



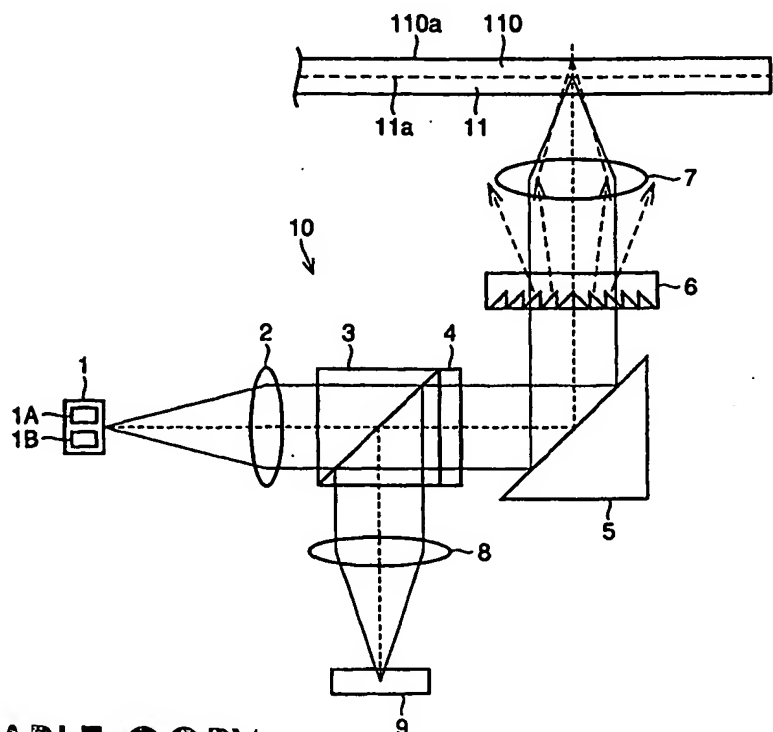
(51) 国際特許分類7 G11B 7/135	A1	(11) 国際公開番号 WO00/36597 (43) 国際公開日 2000年6月22日(22.06.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/07054 (22) 国際出願日 1999年12月15日(15.12.99) (30) 優先権データ 特願平10/357904 1998年12月16日(16.12.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.)(JP/JP) 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 山田真人(YAMADA, Masato)(JP/JP) 梶山清治(KAJIYAMA, Seiji)(JP/JP) 加納康行(KANOU, Yasuyuki)(JP/JP) 土屋洋一(TSUCHIYA, Yoichi)(JP/JP) 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka, (JP) (74) 代理人 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)	(81) 指定国 CN, JP, KR, US 添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: OPTICAL PICKUP COMPATIBLE WITH A PLURALITY OF TYPES OF OPTICAL DISKS HAVING DIFFERENT THICKNESSES

(54)発明の名称 厚さの異なる複数種類の光ディスクに対して互換性のある光ピックアップ装置

(57) Abstract

An optical pickup (10) having a laser light source (1) and an objective (7), wherein provided is an optical device (6) for transmitting a laser beam of 635 nm wavelength emitted from a first semiconductor laser (1A) and allowing the laser beam to fall on the objective (7) while maintaining the incident intensity of laser beam, and for selectively diffracting another laser beam of 780 nm wavelength emitted from a second semiconductor laser (1B) in a desired direction while maintaining the incident intensity of laser beam and allowing a predetermined central portion of the laser beam to fall on the objective (7), whereby the optical pickup (10) can record or reproduce a signal on or from any one of different types of disks (11, 110) having different substrate thicknesses while projecting a laser beam having an intensity strong enough to record a signal onto a signal recording surface (11a, 110a).



BEST AVAILABLE COPY

レーザ光源（１）と、対物レンズ（７）とを備える光ピックアップ装置（１０）において、第１の半導体レーザ（１Ａ）から出射された波長６３５ｎｍのレーザ光をその入射強度を保持しつつそのまま透過して対物レンズ（７）に入射し、第２の半導体レーザ（１Ｂ）から出射された波長７８０ｎｍのレーザ光をその入射強度を保持しつつ所望の方向に選択的に回折して所定の中央部のみを対物レンズ（７）に入射する光学素子（６）を設ける。この光ピックアップ装置（１０）は、信号記録に十分な強度のレーザ光を信号記録面（１１ａ，１１０ａ）に照射しながら基板厚が異なる複数種類の光ディスク（１１，１１０）に信号を記録したり再生したりすることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

厚さの異なる複数種類の光ディスクに対して互換性のある光ピックアップ装置

5 技術分野

本発明は光ピックアップ装置に関し、さらに詳しくは、信号の記録に十分な強度を有するレーザ光を光記録媒体に照射して複数種類の光記録媒体に信号を記録および／または再生する光ピックアップ装置に関する。

10 背景技術

CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory) のように半導体レーザを用いて情報を読出す約1.2mmの厚さの光ディスクが提供されている。この種の光ディスクではピックアップ用対物レンズにフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行なうことにより、信号記録面のピット列にレーザビームを照射させ、

15 信号を再生している。

また、CDと同じ記録密度を有し、1回だけ記録可能なCD-R (Compact Disk-Recordable) が実用化され、その信号の記録や再生には波長780nmのレーザ光が用いられている。

さらに最近では、長時間の動画を記録するための高密度化が進んでいる。たとえばCD-ROMと同じ直径12cmの光ディスクに片面で4.7ギガバイトの情報

20 情報を記録するDVD (Digital Video Disk) が発売されている。DVDのディスク厚は約0.6mmであり、これを両面張り合わせることで、1枚で9.4ギガバイトの情報を記録することができる。

またさらに、書換可能で記憶容量が大きくかつ信頼性の高い記録媒体として光

25 磁気記録媒体が注目されており、コンピュータメモリ等として実用化され始めており、最近では、記憶容量が6.0ギガバイトの光磁気記録媒体の規格化も進められ (AS-MO (Advanced Storable Magneto Optical disk) 規格)、実用化されようとしている。この光磁気記録媒体からの信号の再生は、レーザ光を照射することにより、光磁気記録媒体の記録層の磁区を再生層に転写するとともに、

その転写した磁区だけを検出できるように再生層に検出窓を形成し、その形成した検出窓から転写した磁区を検出するMSR (Magnetically Induced Super Resolution) 法により行なわれている。そして、この光磁気記録媒体への信号の記録および／または再生には、波長600～700nmのレーザ光が用いられている。

これらの状況に鑑みれば、将来、CD、CD-R、DVD、および光磁気記録媒体が併存することが予想され、これらの光ディスクを互換再生し、記録可能な光ディスクには信号を記録できる光ピックアップ装置が必要となり、WO98/19303には、CD-RとDVDとを互換再生できる光ピックアップ装置が提案されている。

しかし、提案されているCD-R/DVD互換ピックアップ装置は、DVDの再生用の波長635nmのレーザ光を生成する半導体レーザと、CD-Rの記録、再生用の波長780nmのレーザ光を生成する半導体レーザとを含み、波長780nmのレーザ光を用いてCD-Rに信号を記録または再生するときは、基板厚の違いに起因する収差を補正するため、レーザ光を回折して、そのうちの所望の回折光を、たとえば1次光のみを集光用の対物レンズに入射していた。

そのため、0次光やマイナス1次光を有効に利用することができず、CD-Rの信号記録面では記録に十分な強度のレーザ光を得られないという問題が生じていた。

発明の開示

この発明の目的は、レーザ光の損失を最小限に抑え、厚さの異なる複数種類の光ディスクに／から信号を記録および／または再生することが可能な光ピックアップ装置を提供することである。

この発明に従うと、第1の光ディスクと第1の光ディスクよりも厚い第2の光ディスクとに／から信号を記録および／または再生する光ピックアップ装置は、光源と、対物レンズと、光学素子とを備える。光源は、レーザ光を生成する。対物レンズは、第1および第2の光ディスクに対向する。光学素子は、光源と対物レンズとの間に配置され、第1の光ディスクの記録または再生時に光源からのレ

ーザ光を真っ直ぐに透過させ、第2の光ディスクの記録または再生時に光源からのレーザ光のほぼ全部を屈曲させて拡径することによりレーザ光の中央部を対物レンズに導きかつレーザ光の外周部を対物レンズの外側に導く。

この光ピックアップ装置においては、第2の光ディスクの記録または再生時に
5 光学素子が光源からのレーザ光のほぼ全部を屈曲させてレーザ光の中央部のみを対物レンズに導いているので、レーザ光の外周部を失う他はそのほとんどを有効に利用することができ、そのため、レーザ光の損失を最低限に抑え、第1および第2の光ディスクに信号を記録したり、第1および第2の光ディスクから信号を再生したりすることができる。

10 好ましくは、上記光学素子は、第1の光学部材と、第2の光学部材とを含む。第1の光学部材は、第1の屈折率を有する。第2の光学部材は第1の光学部材に接し、第1の光ディスクの記録または再生時に第1の屈折率を有し、第2の光ディスクの記録または再生時に第1の屈折率と異なる第2の屈折率を有する。したがって、第1の光ディスクの記録または再生時に光学素子は全体として第1の屈
15 折率を有するので、光源からのレーザ光を真っ直ぐに透過させる。一方、第2の光ディスクの記録または再生時に第1および第2の光学部材は異なる屈折率を有するので、光学素子は光源からのレーザ光を回折または屈折させる。

さらに好ましくは、上記光源は、第1の光ディスクの記録または再生時に第1の波長を有する第1のレーザ光を生成し、第2の光ディスクの記録または再生時に第1の波長と異なる第2の波長を有する第2のレーザ光を生成する。上記第1の光学部材は、第1および第2の波長に対して第1の屈折率を有する。上記第2の光学部材は、第1の波長に対して第1の屈折率を有しかつ第2の波長に対して第2の屈折率を有する。第2の光学部材の屈折率は波長に応じて変化するので、光学素子は機械的な切換なしでレーザ光を真っ直ぐに透過させたり屈曲させたり
25 することができる。

さらに好ましくは、上記第1の光学部材は、第2の光学部材に接するように形成されたホログラムを有する。したがって、光学素子は第2の光ディスクの記録または再生時にレーザ光を干渉により回折させる。

さらに好ましくは、上記第1の光学部材は光源側に配置される。上記第2の光

学部材は対物レンズ側に配置される。第1の屈折率は第2の屈折率よりも高い。
また、上記ホログラムは、同心円状に形成された複数の環状突起部を含む。環状突起部のピッチは外周ほど狭くなる。したがって、光学素子はレーザ光を外周ほど大きな角度で回折させる。

- 5 好ましくは、環状突起部の各々は、径方向において三角形状の断面を有する。
したがって、光学素子は0次または-1次回折光を生じさせることなく入射レーザ光を所望の方向に回折させることができる。

図面の簡単な説明

- 10 図1は、本発明の光ピックアップ装置の構成を示す図である。
図2は、図1中の光学素子の斜視図である。
図3AおよびBはそれぞれ図2の光学素子の断面図と平面図である。
図4AおよびBはそれぞれ波長635nmおよび780nmのレーザ光に対する図1の光学素子の特性を説明する図であり、図4Cは断面階段状のホログラム
15 を有する光学素子の特性を説明する図である。
図5は、波長780nmのレーザ光の光学素子から対物レンズへの経路を説明する図である。
図6は、図1に示す光ピックアップ装置を用いた基板厚0.6mmの光ディスクの記録または再生動作を説明する図である。
20 図7は、図1に示す光ピックアップ装置を用いた基板厚1.2mmの光ディスクの記録または再生動作を説明する図である。
図8は、本発明における他の光学素子の斜視図である。
図9は、図8の光学素子の断面図である。
図10は、本発明の他の光ピックアップ装置の構成を示す図である。
25 図11は、図10中の光学素子の断面図である。
図12は、電圧印加時の図10の光学素子の特性を説明する図である。
図13は、電圧非印加時の図10の光学素子の特性を説明する図である。
図14は、図10に示す光ピックアップ装置を用いた基板厚0.6mmの光ディスクの記録または再生動作を説明する図である。

図 1 5 は、図 1 0 に示す光ピックアップ装置を用いた基板厚 1.2 mm の光ディスクの再生動作を説明する図である。

図 1 6 は、本発明のさらに他の光ピックアップ装置の構成を示す図である。

図 1 7 は、図 1 6 中の立上げミラーを説明する図である。

5 図 1 8 は、レーザ光源から放出され、コリメータレンズにより平行にされ、対物レンズに入射するレーザ光を示す斜視図である。

図 1 9 は、図 1 8 のレーザ光の強度分布を示す図である。

図 2 0 は、図 1 8 中の X-X' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

10 図 2 1 は、図 1 8 中の Y-Y' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

図 2 2 は、効率を優先した場合におけるリム強度を説明する図である。

図 2 3 は、図 2 2 中の X-X 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

15 図 2 4 は、図 2 2 中の Y-Y' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

図 2 5 は、スポットサイズを優先した場合におけるリム強度を説明する図である。

図 2 6 は、図 2 5 中の X-X' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

20 図 2 7 は、図 2 5 中の Y-Y' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

図 2 8 は、8 倍速光ピックアップ装置に適したリム強度を説明する図である。

図 2 9 は、図 2 8 中の X-X' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

25 図 3 0 は、図 2 8 中の Y-Y' 断面におけるレーザ光の強度分布を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図中同一または相当部分には

同一符号を付してその説明は繰返さない。

図 1 を参照して、本発明に係る光ピックアップ装置 10 について説明する。光
ピックアップ装置 10 は、レーザ光源 1 と、コリメータレンズ 2 と、偏光ビーム
スプリッタ 3 と、2 分の 1 波長板 4 と、立ち上げミラー 5 と、光学素子 6 と、対
5 物レンズ 7 と、集光レンズ 8 と、光検出器 9 とを備える。

レーザ光源 1 は、波長 635 nm（許容誤差 ± 15 nm、以下同じ。）のレー
ザ光を生成する第 1 の半導体レーザ 1 A と、波長 780 nm（許容誤差 ± 15 n
m、以下同じ。）のレーザ光を生成する第 2 の半導体レーザ 1 B とからなり、図
示を省略したレーザ駆動回路により第 1 の半導体レーザ 1 A と第 2 の半導体レー
10 ザ 1 B とを選択駆動され、波長 635 nm のレーザ光と波長 780 nm のレーザ
光とを選択的に生成できる。

コリメータレンズ 2 は、レーザ光源 1 からのレーザ光を平行にする。偏光ビー
ムスプリッタ 3 は、コリメータレンズ 2 からのレーザ光を透過し、光ディスク 1
1（または 110）からの反射光を光検出器 9 の方へ反射する。2 分の 1 波長板
15 4 は、レーザ光の偏光面を 90° 回転させて透過する。立ち上げミラー 5 は、2
分の 1 波長板 4 を透過したレーザ光を光ディスク 11（または 110）の方へ反
射する。

光学素子 6 は、波長 635 nm のレーザ光をその入射強度を保持しつつ真っ直
ぐに透過して対物レンズ 7 に入射し、波長 780 nm のレーザ光をその入射強度
20 を保持しつつ所望の方向に回折して拡径することにより中央部を対物レンズ 7 に
入射し、外周部を対物レンズ 7 の外側にそらせる。

対物レンズ 7 は、光ディスク 11（または 110）に対向し、光学素子 6 から
のレーザ光を集光し、光ディスク 11（または 110）の信号記録面 11 a（ま
たは 110 a）に照射する。また、対物レンズ 7 は、基板厚 0.6 mm の光ディ
25 スク 11 用に設計されており、開口数は 0.6（許容誤差 ± 0.05 ）である。
集光レンズ 8 は、偏光ビームスプリッタ 3 で反射したレーザ光を集光する。光検
出器 9 は、集光レンズ 8 により集光されたレーザ光を検出する。

光ピックアップ装置 10 は、基板厚 0.6 mm の DVD 11 から信号を再生し、
基板厚 1.2 mm の CD-R 110 に信号を記録しかつ CD-R 110 から信号

を再生する。そして、DVD 11から信号を再生するときは、波長635 nmのレーザ光をレーザ光源1から生成し、CD-R 110に信号を記録または再生するときは、波長780 nmのレーザ光をレーザ光源1から生成する。

そして、光ピックアップ装置10は、特に、後述するようにCD-R 110に
5 信号を記録するときは、第2の半導体レーザ1Bから出射された波長780 nmのレーザ光のパワーをほとんど低下させることなくCD-R 110の信号記録面110aに集光照射し、信号を記録することを特徴とする。

図2、図3AおよびBを参照して、光学素子6の詳細について説明する。図2を参照して、光学素子6は、ガラス等の透光性基板からなる第1の光学部材60
10 と、第1の光学部材60を覆うように形成された第2の光学部材61とを含む。第1の光学部材60の主面上には、光軸L0に対してほぼ同心円状に所定の間隔で多数の環状突起部602が形成される。突起部602はホログラム601を構成する。突起部602は、たとえばTiO₂からなり、波長635 nmのレーザ光と波長780 nmのレーザ光とに対して同じ2.3の屈折率を有する。一方、
15 第2の光学部材61は、たとえばシリコンナイトライド(SiN)、シリコンカーバイド(SiC)により構成され、波長635 nmのレーザ光に対して2.3の屈折率を有し、波長780 nmのレーザ光に対しては1.8の屈折率を有する。

図3Aを参照して、光軸L0を含む任意の平面における光学素子6の断面構造を説明する。第1の光学素子60の表面に直角三角形の形状をした突起部602
20 が所定の間隔で光軸L0に対して対称的に形成されている。突起部602の高さは0.337 μmであり、その間隔は最内周部で296.43 μmであり、最外周部で31.256 μmであり、内周部から外周部へ向かうに従って徐々にピッチが狭くなっている。また、第2の光学部材61は、ホログラム601が形成された第1の光学部材60の主面と接するように形成されている。第1の光学部材
25 60は光源1側に配置され、第2の光学部材61は対物レンズ7側に配置される。

図3Bは、光学素子6の平面構造図である。ホログラム601は、透光性基板60の表面に、ほぼ同心円状に形成された多数の環状突起部602からなる。また、環状突起部602のピッチは外周ほど狭いことが明らかである。

このような第1の光学部材60として、Aerial Imaging Corporation (米国)

により提供されているホログラムレンズを用いることができる。

図4 AおよびBを参照して、光学素子6の光学特性について説明する。図4 Aを参照して、波長635 nmのレーザ光に対して、突起部602は屈折率2.3を有し、第2の光学部材61も屈折率2.3を有するので、光学素子6に入射した波長635 nmのレーザ光LB1は、光学素子6で回折されることなく、そのまま真っ直ぐにレーザ光LB1として透過する。その結果、波長635 nmのレーザ光は、光学素子6を透過してもそのパワーが低下することがない。

一方、図4 Bを参照して、波長780 nmのレーザ光に対して、突起部602は屈折率2.3を有し、第2の光学部材61は屈折率1.8を有する。突起部602は第2の光学部材61との界面になだらかな斜面603を有するので、光学素子6に入射した波長780 nmのレーザ光LB2は、斜面603を介して第1の光学部材60から第2の光学部材61へ入射する際に光軸から外周側へ回折され、回折光LB3として光学素子6を透過する。

図4 Cを参照して、第1の光学部材60が第2の光学部材61との界面で階段状になった突起部40を有する場合、波長780 nmのレーザ光LB2は、第1の光学部材60から第2の光学部材61へ入射するときに0次光LB20と、+1次光LB21と、-1次光LB22とに回折される。したがって、これら3つの回折光LB20、LB21、LB22のうちの1つの回折光を利用する場合はレーザ光のパワーが低下する。しかし、本発明の光学素子6では、突起部602はなだらかな斜面603を有するため、波長780 nmのレーザ光LB2は、たとえば1次光LB3にほとんど100%回折される。したがって、レーザ光LB2が光学素子6を透過することによるパワーの低下はほとんどない。

図5を参照して、光学素子6に入射した波長780 nmのレーザ光LB2は、光学素子6で所望の方向に回折され、回折光LB3として光学素子6を透過する。光学素子6を透過した回折光LB3のうち、外周部LB3EXが対物レンズ7に入射せず、所定の中央部LB3INのみが対物レンズ7に入射する。したがって、光学素子6は波長780 nmのレーザ光LB2に対しては所望の方向の回折光LB3に回折するとともに、所定の中央部LB3INのみを対物レンズ7に入射させる。また、光学素子6の環状突起部602の相互の間隔は中央部から外周部に

向かうに従って徐々に狭くなっているため、中央部と外周部とで回折角が異なり、光学素子6はレンズを用いてレーザ光を回折させるのと同じ機能を有する。

ホログラムによるm次回折光の効率 η_m は一般に次の式(1)で表わされる。

$$\eta_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\psi(x)\} \exp\left(-i \frac{2\pi m x}{T}\right) dx \right|^2 \quad \dots(1)$$

- 5 ここで、Tはホログラム周期（この例では環状突起部602のピッチ）であり、
A(x)は透過率であり、xはホログラム上の位置であり、 $\psi(x)$ は位相差関数であり、mは次数である。

ホログラム601は断面三角形形状の多数の環状突起部602からなるキノフォームタイプであるから、位相差関数 $\psi(x)$ は次の式(2)で表わされる。

$$10 \quad \psi(x) = \frac{d\Delta n}{T} \times \frac{2\pi}{\lambda} \times x, \quad m=1, \quad A(x)=1 \quad \dots(2)$$

式(2)中、dは突起部602の高さであり、 Δn は屈折率の差であり、 λ は波長である。

A(x)=1としたとき、1次光の回折効率は次の式(3)で表わされる。

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \left| \frac{1}{T} \int_0^T \exp\left(i \frac{d\Delta n}{T} \frac{2\pi}{\lambda} x\right) \exp\left(-i \frac{2\pi x}{T}\right) dx \right|^2 \\ &= \left| \frac{1}{T} \int_0^T \exp\left[i \frac{2\pi x \left(\frac{d\Delta n}{\lambda} - 1\right)}{T}\right] dx \right|^2 \quad \left(\frac{d\Delta n}{\lambda} - 1 = A\right) \\ &= \left| \frac{1}{T} \int_0^T \left(\cos i \frac{2\pi x A}{T} + i \sin i \frac{2\pi x A}{T} \right) dx \right|^2 \\ &= \left| \frac{1}{T} \times \frac{T}{2\pi A} \left\{ \left[\sin \frac{2\pi x A}{T} \right]_0^T + i \left[-\cos \frac{2\pi x A}{T} \right]_0^T \right\} \right|^2 \\ &= \left| \frac{1}{2\pi A} \{ (\sin 2\pi A - 0) + i(-\cos 2\pi A + 1) \} \right|^2 \\ &= \frac{1}{(2\pi A)^2} \{ \sin^2 2\pi A + \cos^2 2\pi A - 2 \cos 2\pi A + 1 \} \\ 15 \quad &= \frac{2 - 2 \cos 2\pi A}{(2\pi A)^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{4 \sin^2 \pi A}{(2\pi A)^2} \\
&= \frac{\sin^2 \pi A}{(\pi A)^2} \quad \left(\text{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x} \right) \\
&= \text{sinc}^2 A \\
&= \text{sinc}^2 \left(\frac{d\Delta n}{\lambda} - 1 \right) \\
&= \text{sinc}^2 \left(\frac{d\Delta n - \lambda}{\lambda} \right) \quad \dots (3)
\end{aligned}$$

上述したところから明らかなように、光学素子6は波長780nmのレーザ光
 5 LB2を高い効率で1次回折光LB3に変換する。しかも、環状突起部602の
 ピッチは外周ほど狭いので、光学素子6の中心を透過するレーザ光は真っ直ぐに
 進行するが、外周のレーザ光ほど大きな角度で屈曲する。したがって、レーザ光
 LB2の中央部は対物レンズ7に入射するが、その外周部は対物レンズ7からそ
 れることになる。その結果、光学素子6は780nmのレーザ光LB2を外周部
 10 を除いてはほぼ全部を所望の方向に回折させて対物レンズ7に入射させることが
 できる。

図6を参照して、光ピックアップ装置10を用いて基板厚0.6mmのDVD
 11を再生する場合の動作について説明する。DVD11が再生される場合は、
 レーザ光源1の第1の半導体レーザ1Aが選択駆動される。レーザ光源1を出射
 15 した波長635nmのレーザ光はコリメータレンズ2で平行光にされ、偏光ビー
 ムスプリッタ3を透過し、2分の1波長板4でその偏光面を90°回転させられ
 て立ち上げミラー5に入射する。この場合、レーザ光は偏光ビームスプリッタ3
 と2分の1波長板4とを約98%の透過率で通過するため、偏光ビームスプリッ
 タ3と2分の1波長板4とを通過することによるパワーの低下はほとんどない。

20 そして、立ち上げミラー5に入射したレーザ光はほとんど100%反射され、
 光学素子6に入射する。光学素子6に入射したレーザ光はその入射強度を保持し
 つつそのまま通過し、対物レンズ7に入射する。対物レンズ7に入射したレーザ
 光は対物レンズ7で集光され、DVD11の信号記録面11aに照射される。信
 号記録面11aで反射された反射光は、対物レンズ7、光学素子6、および立ち

上げミラー 5 を介して 2 分の 1 波長板 4 まで戻り、2 分の 1 波長板 4 でその偏光面を 90° 回転されて偏光ビームスプリッタ 3 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 に入射した反射光は、その偏光面がコリメータレンズ 2 から偏光ビームスプリッタ 3 に入射する場合に比べ 180° 回転しているので、偏光ビームスプリッタ 3 でほとんど 100% 反射されて集光レンズ 8 に入射する。そして、集光レンズ 8 で集光され、光検出器 9 に集光照射され、光検出器 9 で検出される。

光ピックアップ装置 10 を用いれば、記録可能な光ディスクである光磁気記録媒体に信号を記録および／または再生することができる。その場合、第 1 の半導体レーザ 1 A から出射された直後の強度を保持して信号を記録することができる。

図 7 を参照して、光ピックアップ装置 10 を用いて基板厚 1.2 mm の CD-R に信号を記録および／または再生する場合の動作について説明する。CD-R に信号を記録および／または再生する場合は、レーザ光源 1 の第 2 の半導体レーザ 1 B が選択駆動される。

まず、信号の記録動作について説明する。CD-R 110 に信号を記録する場合は、第 2 の半導体レーザ 1 B から 70 mW の強度のレーザ光を出射する。レーザ光源 1 を出射した波長 780 nm のレーザ光はコリメータレンズ 2 で平行光にされ、偏光ビームスプリッタ 3 を透過し、2 分の 1 波長板 4 でその偏光面を 90° 回転させられて立ち上げミラー 5 に入射する。この場合も、レーザ光は偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とを約 98% の透過率で通過するため、偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とを通過することによるパワーの低下はほとんどない。

そして、立ち上げミラー 5 に入射したレーザ光はほとんど 100% 反射され、光学素子 6 に入射する。光学素子 6 に入射したレーザ光はその入射強度を保持しつつ回折され、所定の内周部のみが対物レンズ 7 に入射する。対物レンズ 7 に入射したレーザ光は対物レンズ 7 で集光され、CD-R 110 の信号記録面 110 a に照射される。信号を記録する場合は、レーザ光は記録信号により変調されているため、その変調された波長 780 nm のレーザ光が信号記録面 110 a に照射されることにより信号が記録される。

70 mW の強度で第 2 の半導体レーザ 1 B を出射した波長 780 nm のレーザ

光は偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とで約 2 % 強度が低下し、光学素子 6 に入射する。そして、光学素子 6 を強度を保持しつつ回折されて通過し、所定の中央部のみが対物レンズ 7 に入射する。この場合、所定の中央部は、開口数 0.6 の対物レンズ 7 の実効的開口数が 0.50 ~ 0.53 の範囲となる領域である。波長 780 nm のレーザ光の有効光束を 4.46 mm とした場合、対物レンズ 7 の実効的開口数が 0.50 ~ 0.53 の範囲となる所定の中央部の直径は 3.2 ~ 3.4 mm である。したがって、対物レンズ 7 に入射するレーザ光の強度は、 $70 \text{ mW} \times 0.98 \times (\text{有効利用する中央部の直径} / \text{レーザ光の有効光束}) = 49 \sim 52 \text{ mW}$ となる。その結果、光ピックアップ装置 10 を用いれば、第 2 の半導体レーザ 1 B の出射直後の強度をほとんど低下させることなく、CD-R 110 の信号記録面 110 a に波長 780 nm のレーザ光を照射でき、正確な信号記録を行なうことができる。レーザ強度の低下率はコリメータレンズ 2 のリム強度にも依存するが、その詳細は後述する。

次に、信号再生の動作について説明する。CD-R 110 から信号を再生する場合は、第 2 の半導体レーザ 1 B から 12 mW の強度のレーザ光を出射する。レーザ光源 1 を出射した波長 780 nm のレーザ光は上述したようにその強度をほとんど低下させることなく、CD-R 110 の信号記録面 110 a に照射される。そして、信号記録面 110 a で反射された反射光は図 6 の説明と同じようにして光検出器 9 に導かれ、信号が再生される。

図 8 を参照して、光ピックアップ装置 10 に用いる他の光学素子 80 について説明する。光学素子 80 は、透明な第 1 の光学部材 810 と、透明な第 2 の光学部材 801 とを含む。第 1 の光学部材 810 は対物レンズ 7 側に配置され、第 2 の光学部材 801 に接する凹状の曲面 802 を有する。第 2 の光学部材 801 は光源 1 側に配置され、第 1 の光学部材 810 に接する凸状の曲面 802 を有する。第 2 の光学部材 801 は、波長 635 nm のレーザ光に対して屈折率 2.3 を有し、波長 780 nm のレーザ光に対して屈折率 1.8 を有する。また、第 1 の光学部材 810 は、波長 635 nm のレーザ光、および波長 780 nm のレーザ光に対して同じ屈折率 2.3 を有する。第 2 の光学部材 801 はたとえば SiN からなり、第 1 の光学部材 810 はたとえば TiO_2 からなる。

図 9 を参照して、光軸 L_0 を含む任意の平面における光学素子 80 の断面形状について説明する。第 1 の光学部材 810 と第 2 の光学部材 801 との界面 802 は、第 1 の光学部材 810 の方向へ突出するドーム状非球面になっている。界面 802 は球面でもよいが、収差を少なくするために球面を僅かに補正するのが望ましい。波長 635 nm のレーザ光に対しては、第 1 の光学部材 810 と第 2 の光学部材 801 とは同じ屈折率 2.3 を有するため、波長 635 nm のレーザ光は光学素子 80 で回折されることなくそのまま光学素子 80 を通過する。一方、波長 780 nm のレーザ光に対しては、第 2 の光学部材 801 は屈折率 1.8 を有し、第 1 の光学部材 810 は屈折率 2.3 を有する。第 1 の光学部材 810 と第 2 の光学部材 801 との界面 802 は上述したようにドーム状非球面になっているので、波長 780 nm のレーザ光 LB_2 は光学素子 80 で光軸から外側に回折されて回折光 LB_4 として光学素子 80 を通過する。この場合、レーザ光 LB_2 と回折光 LB_4 との強度はほとんど同じである。

したがって、光学素子 80 を光ピックアップ装置 10 の光学素子 6 に代えて使用した場合にも、上記と同様に DVD の再生と、CD-R への信号の記録および／または再生とを行なうことができる。

光学素子 6, 80 を構成する第 1 の光学部材 60, 810、第 2 の光学部材 61, 801 の具体例は上述したものに限られない。光学素子 6 の場合、波長 635 nm のレーザ光に対しては、第 1 の光学部材 60 と第 2 の光学部材 61 とは同じ屈折率 n_1 を有し、波長 780 nm のレーザ光に対しては、第 1 の光学部材 60 は第 1 の屈折率 n_1 を有し、第 2 の光学部材 61 は第 1 の屈折率 n_1 よりも小さい第 2 の屈折率 n_2 を有するものであればよい。

また、光学素子 80 の場合、波長 635 nm のレーザ光に対しては、第 1 の光学部材 810 と第 2 の光学部材 801 とは同じ第 1 の屈折率 n_1 を有し、波長 780 nm のレーザ光に対しては、第 2 の光学部材 801 は第 1 の屈折率 n_1 よりも小さい第 2 の屈折率 n_2 を有し、第 1 の光学部材 810 は第 1 の屈折率 n_1 を有するものであればよい。

光学素子 6 においては第 1 の光学部材 60 の基板部と突起部 602 が別々に形成されているが、同じ材料で一体的に形成されていてもよい。光学素子 80 にお

いても同様に第2の光学部材801の基板部とドーム状の突出部とは同じ材料で一体的に形成されていてもよい。

すなわち、光学素子6、80は、レーザ光の波長に起因してその入射強度を保持しつつ所望の方向に選択的にレーザ光を回折させるものであればよい。

- 5 さらに、光ピックアップ装置10に搭載する半導体レーザは、波長635nmのレーザ光と波長780nmのレーザ光とを照射するものに限られず、他の異なる2つの波長のレーザ光を照射するものでもよい。

本発明に係る光ピックアップ装置は、2つの異なる波長のレーザ光を出射するものに限られず、1つの波長のレーザ光を出射するものでもよい。

- 10 図10を参照して、本発明に係る他の光ピックアップ装置20の構成について説明する。光ピックアップ装置20は、図1の光ピックアップ装置10のレーザ光源1をレーザ光源100に、光学素子6を光学素子200に、それぞれ代えたものであり、その他の構成は光ピックアップ装置10と同じである。レーザ光源100は波長635nmのレーザ光のみを生成する。

- 15 図11を参照して、光学素子200の断面構造について説明する。光学素子200は、第1の光学部材60と第2の光学部材21とを含む。第2の光学部材21は環状突起部602上に形成された第1の透明電極203と、その上に形成されたTN (Twisted Nematic) 型液晶204と、さらにその上に形成された第2の透明電極205と、透光性基板206とを含む。第1の光学部材60は上述したものと同一である。
- 20

TN型液晶204は、第1の透明電極203と第2の透明電極205との間に分子配列が90°ねじれないように封入されている。したがって、レーザ光がTN型液晶204を通過してもその偏光面が90°回転することはない。

- 図12および13を参照して、光学素子200の光学特性について説明する。
- 25 ホログラムを形成する環状突起部203は、波長635nmのレーザ光に対して屈折率1.7を有する。また、TN型液晶204は、その両側の第1の透明電極203と第2の透明電極205とに電圧を印加しないときは1.5の屈折率を有し、電圧を印加したときは1.7の屈折率を有する。

図12を参照して、TN型液晶204に電圧を印加したときは、ホログラムを

形成する環状突起部 602 と TN 型液晶 204 とは同じ屈折率 1.7 を有するため、波長 635 nm のレーザ光は光学素子 200 をそのまま通過する。

一方、図 13 を参照して、TN 型液晶 204 に電圧を印加しないときは、ホログラムを形成する環状突起部 602 は屈折率 1.7 を有し、TN 型液晶 204 は
5 屈折率 1.5 を有し、さらに突起部 602 はなだらかな斜面を有するため、波長 635 nm のレーザ光は光学素子 200 で所望の方向に回折されて光学素子 200 を通過する。

したがって、光学素子 200 は、レーザ光の波長に関係なく、TN 型液晶 204 に電圧を選択的に印加することにより、レーザ光をその入射強度を保持しつつ
10 所望の方向に回折させる素子である。

図 14 を参照して、基板厚 0.6 mm の DVD 11 を再生する場合について説明する。DVD 11 が再生される場合は、光学素子 200 の第 1 の透明電極 203 と第 2 の透明電極 205 とに電圧が印加される。その結果、レーザ光源 100
15 を出射した波長 635 nm のレーザ光はコリメータレンズ 2 で平行光にされ、偏光ビームスプリッタ 3 を透過し、2 分の 1 波長板 4 でその偏光面を 90° 回転させられて立ち上げミラー 5 に入射する。この場合も、レーザ光は偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とを約 98% の透過率で通過するため、偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とを通過することによるパワーの低下はほとんどない。

そして、立ち上げミラー 5 に入射したレーザ光はほとんど 100% 反射され、
20 光学素子 200 に入射する。光学素子 200 に入射したレーザ光はその入射強度を保持しつつそのまま通過し、対物レンズ 7 に入射する。対物レンズ 7 に入射したレーザ光は対物レンズ 7 で集光され、DVD 11 の信号記録面 11a に照射される。信号記録面 11a で反射された反射光は、対物レンズ 7、光学素子 200、
25 および立ち上げミラー 5 を介して 2 分の 1 波長板 4 まで戻り、2 分の 1 波長板 4 でその偏光面を 90° 回転されて偏光ビームスプリッタ 3 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 に入射した反射光はその偏光面がコリメータレンズ 2 から偏光ビームスプリッタ 3 に入射する場合に比べ 180° 回転しているので、偏光ビームスプリッタ 3 でほとんど 100% 反射されて集光レンズ 8 に入射する。そして、

集光レンズ 8 で集光され、光検出器 9 に集光照射され、光検出器 9 で検出される。

図 15 を参照して、基板厚 1.2 mm の CD 110 を再生する場合について説明する。CD 110 が再生される場合、光学素子 200 の第 1 の透明電極 203 と第 2 の透明電極 205 とには電圧が印加されない。その結果、レーザ光源 100 を出射した波長 635 nm のレーザ光はコリメータレンズ 2 で平行光にされ、偏光ビームスプリッタ 3 を透過し、2 分の 1 波長板 4 でその偏光面を 90° 回転させられて立ち上げミラー 5 に入射する。この場合も、レーザ光は偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とを約 98% の透過率で通過するため、偏光ビームスプリッタ 3 と 2 分の 1 波長板 4 とを通過することによるパワーの低下はほとんどない。

そして、立ち上げミラー 5 に入射したレーザ光はほとんど 100% 反射され、光学素子 200 に入射する。光学素子 200 に入射したレーザ光はその入射強度を保持しつつ所望の方向に回折されて通過し、所定の中央部のみが対物レンズ 7 に入射する。対物レンズ 7 に入射したレーザ光は対物レンズ 7 で集光され、CD 110 の信号記録面 110 a に照射される。この場合、対物レンズ 7 の実効的開口数は 0.3 ~ 0.4 の範囲となるように所定の中央部の直径が決定される。その結果、波長 635 nm のレーザ光はその収差をほとんど発生させることなく基板厚 1.2 mm の CD 110 の信号記録面 110 a にレーザ光を照射できる。信号記録面 110 a で反射したレーザ光は上記と同様に光検出器 9 で検出される。

図 16 を参照して、図 1 の光ピックアップ装置 10 を改良した光ピックアップ装置 30 について説明する。光ピックアップ装置 30 は、光ピックアップ装置 10 の立ち上げミラー 5 を立ち上げミラー 50 に代えたものである。その他の構成は光ピックアップ装置 10 と同じである。立ち上げミラー 50 の詳細は特願平 10-257130 号に開示されているが、以下に簡単に説明する。

図 17 を参照して、立ち上げミラー 50 は、その表面に 2 つのレーザ光 LB1, LB2 の光軸を一致させる薄膜 501 を有する。レーザ光源 1 は、第 1 の半導体レーザ 1A と第 2 の半導体レーザ 1B とを有するため、これらの 2 つの半導体レーザから出射されるレーザ光 LB1, LB2 の光軸はずれる。したがって、正確な信号の記録や再生を行なうためには、2 つのレーザ光 LB1, LB2 の光軸を

一致させる必要がある。

そこで、光ピックアップ装置30は、波長635nmのレーザ光LB1の光軸と波長780nmのレーザ光LB2の光軸とを一致させる薄膜501を有する立ち上げミラー50を使用する。

5 波長635nmのレーザ光LB1は、立ち上げミラー50の薄膜501の第1の面5011で反射される。一方、波長780nmのレーザ光LB2は、立ち上げミラー50の薄膜501の第1の面5011で屈折して透過し、第2の面5012で反射して再び第1の面5011で屈折して波長635nmのレーザ光の反射光と同じ光軸を有するレーザ光として立ち上げミラー50を出射する。

10 したがって、立ち上げミラー50を通過することにより、レーザ光の強度が低下することもなく、2つの波長のレーザ光LB1、LB2の光軸を一致させることができるので、一層正確な信号の記録および／または再生が可能である。

上述した光学素子6, 80, 200はレーザ光源1と対物レンズ2との間であればどこに配置されていてもよい。

15 上述したように本発明による光ピックアップ装置10, 20, 30は光学素子6, 80, 200を用い、CD-Rn110への記録時および再生時にはレーザ光の外周部を対物レンズ7の外側にそらせている。そのため、ここで比較的大きな損失が生じることになる。対物レンズ7から十分なパワーを有するレーザ光を出射するためには、レーザ光源1, 100の出射パワーを大きくしたり、コリメータレンズ2や対物レンズ7の開口数を大きくしたりすればよいが、それにも限界がある。また、データの読出または書込速度が速くなるにつれて対物レンズ7から出射されるレーザ光にはより大きなパワーが必要とされる。また、コリメータレンズ2や対物レンズ7の有効領域は真円であるが、レーザ光源1から出射されるレーザ光の断面は一般に真円ではなく楕円である。そのため、長径方向のレーザ光をすべてコリメータレンズ2や対物レンズ7の有効領域に入射させると、短径方向においてコリメータレンズ2や対物レンズ7に未使用の有効領域が生じることになる。逆に、短径方向のレーザ光をコリメータレンズ2や対物レンズ7の有効領域全面に入射させると、長径方向のレーザ光が部分的に無駄になる。一般にコリメータレンズ2の焦点距離を短く設計してレーザ光源1, 100をコリ

メータレンズ2に接近させると、対物レンズ7から出射されるレーザ光のパワーは大きくなる。しかし、光ディスク11（または110）上に形成されるレーザ光のスポット径が大きくなりすぎる。したがって、種々の記録または再生条件を満足しながら十分な出射パワーを得るためには、以下に定義されるリム強度を適切に設定する必要がある。

図18に示すようにレーザ光源から出射したレーザ光は拡径しながらコリメータレンズに入射し、コリメータレンズにより平行光にされ、さらに対物レンズに入射する。ここで、短径方向の広がり角 θ_{\perp} は長径方向の広がり角 θ_{\parallel} よりも小さい。

レーザ光の強度は図19に示すようにガウス分布をなし、中心で最も高くなり、外周ほど低くなる。このようにレーザ強度はガウス分布をなしているため、実際には所定強度以上のレーザ光を用いることになる。最大のレーザパワーを100%とすると、1%以上のレーザを用いる場合にリム強度1%と定義する。

上述したようにレーザ光の断面は楕円であるから、図20に示すように短径方向（X-X'）の強度分布は急峻となり、図21に示すように長径方向（Y-Y'）の強度分布は緩やかとなる。上述したように対物レンズの有効領域は真円であるから、図20に示すように短径方向のリム強度は低くなり、図21に示すように長径方向のリム強度は高くなる。

以下、図3Aに示した本発明によるキノフォームタイプの光学素子6を用いた場合の出射パワーのシミュレーション結果を図4Cに示した従来の階段状の光学素子を用いた場合の出射パワーと比較して説明する。

まず、効率を優先した場合のリム強度の例を説明する。図22に示すように、短径方向の広がり角が 7.5° で長径方向の広がり角が 17° のレーザ光源を用い、さらに焦点距離 f が9mmで実質的開口数NAが0.15のコリメータレンズを用い、図23に示すように短径方向のリム強度を0.6%に設定し、図24に示すように長径方向のリム強度を36.6%に設定する場合を考える。

この場合において、表1に示すように対物レンズの実効的開口数NAを0.5、レーザ光源の出力パワーを70mW、その他のパラメータを適宜設定すると、キノフォームタイプの光学素子6を用いれば、対物レンズからの出射パワーは49.

90 mWとなる。

[表 1]

ピックアップ設計 効率優先(新規 HOE)				計算値	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.5	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.20mm
				コリメタ NA	0.18 以上
2. コリメタレンズ	NA 0.15	f=9mm	透過率 95%	光学倍率	2.81 倍
				レンズ 結合角	20.48deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	82.24%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ビーム効率	71.28%
				CW 出射パワー	49.90mW
6. HOE	分光比 100%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	0.57%
7. 立ち上げミラ			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	36.57%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	0.6%	36.6%			
ケル係数	1.60	0.71			
予想スポット径	1.460 μm	1.384 μm			

また、表 2 に示すように対物レンズの実効的開口数 NA を 0.53 に広げると、出射パワーは 51.65 mW に上昇する。

5

[表 2]

ピックアップ設計 効率優先(新規 HOE)				計算値	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.53	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.39mm
				コリメタ NA	0.19 以上
2. コリメタレンズ	NA 0.15	f=9mm	透過率 95%	光学倍率	2.81 倍
				レンズ 結合角	21.72deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	85.13%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ビーム効率	73.79%
				CW 出射パワー	51.65mW
6. HOE	分光比 100%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	0.30%
7. 立ち上げミラ			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	32.24%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	0.3%	32.2%			
ケル係数	1.70	0.76			
予想スポット径	1.378 μm	1.314 μm			

一方、表 3 に示すように上述した表 1 と同じ条件で従来の階段状の光学素子を用いると、出射パワーは 39.92mW に低下する。

[表 3]

ピックアップ設計 効率優先(従来 HOE)				計算値	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.5	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.20mm
				コリメータ NA	0.18 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=9mm	透過率 95%	光学倍率	2.81 倍
				レンズ 結合角	20.48deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	82.24%
	$\theta //$ 7.5deg	$\theta \perp$ 17deg		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	57.03%
				CW 出射パワー	39.92mW
6. HOE	分光比 80%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	0.57%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	36.57%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	0.6%	36.6%			
ケレ係数	1.60	0.71			
予想スポット径	1.460 μ m	1.384 μ m			

また、表 4 に示すように上述した表 2 と同じ条件で従来の階段状の光学素子を用いると、出射パワーは 41.32mW に低下する。

5

[表 4]

ピックアップ設計 効率優先(従来 HOE)				計算値	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.53	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.39mm
				コリメータ NA	0.19 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=9mm	透過率 95%	光学倍率	2.81 倍
				レンズ 結合角	21.72deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	85.13%
	$\theta //$ 7.5deg	$\theta \perp$ 17deg		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	59.03%
				CW 出射パワー	41.32mW
6. HOE	分光比 80%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	0.30%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	32.24%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	0.3%	32.2%			
ケレ係数	1.70	0.76			
予想スポット径	1.378 μ m	1.314 μ m			

次に、スポットサイズを優先した場合のリム強度の例を説明する。図 2 5 に示すように、短径方向の広がり角度が 7.5° で長径方向の広がり角度が 17° のレーザ光源を用い、さらに焦点距離 f が 20 mm で実効的開口数 NA が 0.15 のコリメータレンズを用い、図 2 6 に示すように短径方向のリム強度を 35.4%

- 5 4% に設定し、図 2 7 に示すように長径方向のリム強度を 81.7% に設定する場合を考える。

この場合において、表 5 に示すように対物レンズの実効的開口数 NA を 0.5 、レーザ光源の出力パワーを 70 mW 、その他のパラメータを適宜設定すると、キノフォームタイプの光学素子 6 を用いれば、対物レンズの出射パワーは 20.41 mW となる。この出射パワーは効率を優先した表 1 の場合よりも低くなるが、
10 スポットサイズは表 1 の場合よりも小さくなる。

[表 5]

ピックアップ設計				スポットサイズ優先(新規 HOE)	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.5	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.20mm
				コリメータ NA	0.08 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=20mm	透過率 95%	光学倍率	6.25 倍
				レンズ 結合角	9.18deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	33.64%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリック	T_p 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	29.15%
				CW 出射パワー	20.41mW
6. HOE	分光比 100%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	35.42%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	81.71%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	35.4%	81.7%			
ケレ係数	0.72	0.32			
予想スポット径	$1.386\text{ }\mu\text{m}$	$1.313\text{ }\mu\text{m}$			

また、表 6 に示すように対物レンズの実効的開口数 NA を 0.53 に広げると、出射パワーは 22.05 mW に上昇する。この出射パワーは効率を優先した表 2
15 の場合よりも低くなるが、スポットサイズは表 2 の場合よりも小さくなる。

[表 6]

ピックアップ設計 スポットサイズ優先(新規 HOE)				計算値	
計算条件					
1. 対物レンズ	NA 0.53	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.39mm
				コリメータ NA	0.08 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=20mm	透過率 95%	光学倍率	6.25 倍
				レンズ 結合角	9.73deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	36.37%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ビーム効率	31.52%
				CW 出射パワー	22.06mW
6. HOE	分光比 100%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	31.15%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	79.69%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	31.1%	79.7%			
ケレ係数	0.76	0.34			
予想スポット径	1.316 μm	1.241 μm			

一方、表 7 に示すように上述した表 5 と同じ条件で従来の階段状の光学素子を用いると、出射パワーは 16.33 mW に低下する。

[表 7]

ピックアップ設計 スポットサイズ優先(従来 HOE)				計算値	
計算条件					
1. 対物レンズ	NA 0.5	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.20mm
				コリメータ NA	0.08 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=20mm	透過率 95%	光学倍率	6.25 倍
				レンズ 結合角	9.18deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	33.64%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ビーム効率	23.32%
				CW 出射パワー	16.33mW
6. HOE	分光比 80%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	35.42%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	81.71%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	35.4%	81.7%			
ケレ係数	0.72	0.32			
予想スポット径	1.386 μm	1.313 μm			

5 また、表 8 に示すように上述した表 6 と同じ条件で従来の階段状の光学素子を用いると、出射パワーは 17.65 mW に低下する。

[表 8]

ピックアップ設計 スポットサイズ優先(従来 HOE)				計算値	
計算条件					
1. 対物レンズ	NA 0.53	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.39mm
				コリメータ NA	0.08 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=20mm	透過率 95%	光学倍率	6.25 倍
				レンズ 結合角	9.73deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	36.37%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	25.22%
				CW 出射パワー	17.65mW
6. HOE	分光比 80%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	31.15%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	79.69%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	31.1%	79.7%			
ケレ係数	0.76	0.34			
予想スポット径	1.316 μm	1.241 μm			

次に、8倍速光ピックアップ装置に適したリム強度の例を説明する。図28に示すように、短径方向の広がり角度が7.5°で長径方向の広がり角度が17°のレーザ光源を用い、さらに焦点距離fが15mmで実効的開口数NAが0.15の5 コリメータレンズを用い、図29に示すように短径方向のリム強度を15.8%に設定し、図30に示すように長径方向のリム強度を69.8%に設定する場合を考える。

この場合において、表9に示すように対物レンズの実効的開口数NAを0.5、レーザ光源の出力パワーを70mW、その他のパラメータを適宜設定すると、キノフォームタイプの光学素子6を用いれば、対物レンズからの出射パワーは30.62mWとなる。一般に出射パワーが30mW以上であれば8倍速の記録および再生が可能であるから、この場合はそれが可能である。

[表 9]

ピックアップ設計 8倍速ピックアップ(新規 HOE)				計算値	
計算条件					
1. 対物レンズ	NA 0.5	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.20mm
				コリメータ NA	0.11 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=15mm	透過率 95%	光学倍率	4.69 倍
				レンズ 結合角	12.25deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	50.47%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	43.75%
				CW 出射パワー	30.62mW
6. HOE	分光比 100%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	15.75%
7. 立ち上げミラ			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	69.79%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	15.8%	69.8%			
ケレ係数	0.96	0.43			
予想スポット径	1.428 μm	1.326 μm			

また、表 10 に示すように対物レンズの実効的開口数 NA を 0.53 に広げると、対物レンズからの出射パワーは 33.32 mW となる。この場合も 8 倍速の記録および再生が可能である。

5

[表 10]

ピックアップ設計 8倍速ピックアップ(新規 HOE)				計算値	
計算条件					
1. 対物レンズ	NA 0.53	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.39mm
				コリメータ NA	0.11 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=15mm	透過率 95%	光学倍率	4.69 倍
				レンズ 結合角	12.98deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	54.92%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	47.60%
				CW 出射パワー	33.32mW
6. HOE	分光比 100%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	12.52%
7. 立ち上げミラ			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	66.74%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	12.5%	66.7%			
ケレ係数	1.02	0.45			
予想スポット径	1.354 μm	1.255 μm			

一方、表 1 1 に示すように上述した表 9 と同じ条件で従来の階段状の光学素子を用いると、対物レンズからの出射パワーは 24.50 mW に低下する。この場合は 8 倍速の記録および再生は不可能である。

[表 1 1]

ピックアップ設計				8 倍速ピックアップ(従来 HOE)	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.5	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.20mm
				コリメータ NA	0.11 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=15mm	透過率 95%	光学倍率	4.69 倍
				レンズ 結合角	12.25deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	50.47%
	$\theta // 7.5\text{deg}$	$\theta \perp 17\text{deg}$		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	35.00%
				CW 出射パワー	24.50mW
6. HOE	分光比 80%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	15.75%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	69.79%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	15.8%	69.8%			
ケル係数	0.96	0.43			
予想スポット径	1.428 μm	1.326 μm			

- 5 また、表 1 2 に示すように上述した表 1 0 と同じ条件で従来の階段状の光学素子を用いると、対物レンズからの出射パワーは 26.66 mW に低下する。この場合も 8 倍速の記録および再生は不可能である。

[表 1 2]

ピックアップ設計				8 倍速ピックアップ(従来 HOE)	
計算条件				計算値	
1. 対物レンズ	NA 0.53	f=3.2	透過率 95%	対物有効径	3.39mm
				コリメータ NA	0.11 以上
2. コリメータレンズ	NA 0.15	f=15mm	透過率 95%	光学倍率	4.69 倍
				レンズ 結合角	12.98deg
3. レーザ	波長 780nm	CW 70mW	Pulse 0mW	レンズ 結合効率	54.92%
	$\theta //$ 7.5deg	$\theta \perp$ 17deg		実行 $\theta //$ 角度	7.50deg
				実行 $\theta \perp$ 角度	17.00deg
4. ビーム成形倍率	$\theta //$ 1 倍	$\theta \perp$ 1 倍	透過率 100%		
5. ビームスプリッタ	Tp 100%		透過率 98%	ピックアップ効率	38.08%
				CW 出射パワー	26.66mW
6. HOE	分光比 80%		透過率 100%	Pulse 出射パワー	0.00mW
				リム強度 $\theta //$	12.52%
7. 立ち上げミラー			透過率 98%	リム強度 $\theta \perp$	66.74%
	$\theta //$ 方向	$\theta \perp$ 方向			
リム強度	12.5%	66.7%			
ケレ係数	1.02	0.45			
予想スポット径	1.354 μm	1.255 μm			

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

5

請求の範囲

1. 第1の光ディスク(11)と前記第1の光ディスク(11)よりも厚い第2の光ディスク(110)とに／から信号を記録および／または再生する光ピックアップ装置(10, 20, 30)であって、

レーザ光(LB1, LB2)を生成する光源(1, 100)と、

前記第1または第2の光ディスク(11, 110)に対向する対物レンズ(7)と、

前記光源(1, 100)と前記対物レンズ(7)との間に配置され、前記第1の光ディスク(11)の記録または再生時に前記光源(1, 100)からのレーザ光を真っ直ぐに透過させ、前記第2の光ディスク(110)の記録または再生時に前記光源(1, 100)からのレーザ光のほぼ全部を屈曲させて拡径することにより前記レーザ光の中央部を前記対物レンズ(7)に導きかつ前記レーザ光の外周部を前記対物レンズ(7)の外側に導く光学素子(6, 80, 200)とを備える、光ピックアップ装置。

2. 前記光学素子(6, 80, 200)は、

第1の屈折率を有する第1の光学部材(60, 810)と、

前記第1の光学部材(60, 810)に接し、前記第1の光ディスク(11)の記録または再生時に前記第1の屈折率を有し、前記第2の光ディスク(110)の記録または再生時に前記第1の屈折率と異なる第2の屈折率を有する第2の光学部材(61, 801, 21)とを含む、請求項1に記載の光ピックアップ装置。

3. 前記光源(1)は、前記第1の光ディスク(11)の記録または再生時に第1の波長を有する第1のレーザ光を生成し、前記第2の光ディスクの記録または再生時に前記第1の波長と異なる第2の波長を有する第2のレーザ光を生成し、

前記第1の光学部材(60, 810)は、前記第1および第2の波長に対して前記第1の屈折率を有し、

前記第2の光学部材(61, 801)は、前記第1の波長に対して前記第1の屈折率を有しかつ前記第2の波長に対して前記第2の屈折率を有する、請求項2

に記載の光ピックアップ装置。

4. 前記第1の光学部材(60)は、前記第2の光学部材(61)に接するように形成されたホログラム(601)を有する、請求項3に記載の光ピックアップ装置。

5 5. 前記第1の光学部材(60)は前記光源(1)側に配置され、
前記第2の光学部材(61)は前記対物レンズ(7)側に配置され、
前記第1の屈折率は前記第2の屈折率よりも高い、請求項4に記載の光ピックアップ装置。

10 6. 前記ホログラム(601)は、同心円状に形成された複数の環状突起部(602)を含む、請求項4に記載の光ピックアップ装置。

7. 前記環状突起部(602)のピッチは外周ほど狭くなる、請求項6に記載の光ピックアップ装置。

8. 前記環状突起部(602)の各々は径方向において三角形状の断面を有する、請求項6に記載の光ピックアップ装置。

15 9. 前記第1の光学部材(810)は前記対物レンズ(7)側に配置され、前記第2の光学部材(801)に接する凹状の曲面(802)を有し、

前記第2の光学部材(801)は前記光源(1)側に配置され、前記第1の光学部材(810)に接する凸状の曲面(802)を有し、

20 前記第1の屈折率は前記第2の屈折率よりも高い、請求項3に記載の光ピックアップ装置。

10. 前記光源(1)は、

前記第1のレーザ光を生成する第1の半導体レーザ(1A)と、

前記第2のレーザ光を生成する第2の半導体レーザ(1B)とを含み、

前記光ピックアップ装置はさらに、

25 前記第1のレーザ光の光軸を前記第2のレーザ光の光軸と一致させる光軸補正素子(501)を備える、請求項3に記載の光ピックアップ装置。

11. 前記第2の光学部材(21)は、

互いに対向する第1および第2の透明電極(203, 205)と、

前記第1および第2の透明電極間に挟まれた液晶(204)を含む、請求項

2に記載の光ピックアップ装置。

1 2. 前記第1の光学部材(60)は、前記第2の光学部材(21)に接するように形成されたホログラム(601)を有する、請求項11に記載の光ピックアップ装置。

5 1 3. 前記第1の光学部材(60)は前記光源(1)側に配置され、
前記第2の光学部材(21)は前記対物レンズ(7)側に配置され、
前記第1の屈折率は前記第2の屈折率よりも高い、請求項12に記載の光ピックアップ装置。

10 1 4. 前記ホログラム(601)は、同心円状に形成された複数の環状突起部(602)を含む、請求項12に記載の光ピックアップ装置。

1 5. 前記環状突起部(602)のピッチは外周ほど狭くなる、請求項14に記載の光ピックアップ装置。

1 6. 前記環状突起部(602)の各々は径方向において三角形状の断面を有する、請求項14に記載の光ピックアップ装置。

15 1 7. 前記光ピックアップ装置はさらに、
前記光源(1, 100)が位置付けられる焦点を有するコリメータレンズ(2)を備え、前記コリメータレンズ(2)により平行光にされたレーザ光の短径は前記対物レンズ(7)の有効径よりも長い、請求項1に記載の光ピックアップ装置。

FIG. 1

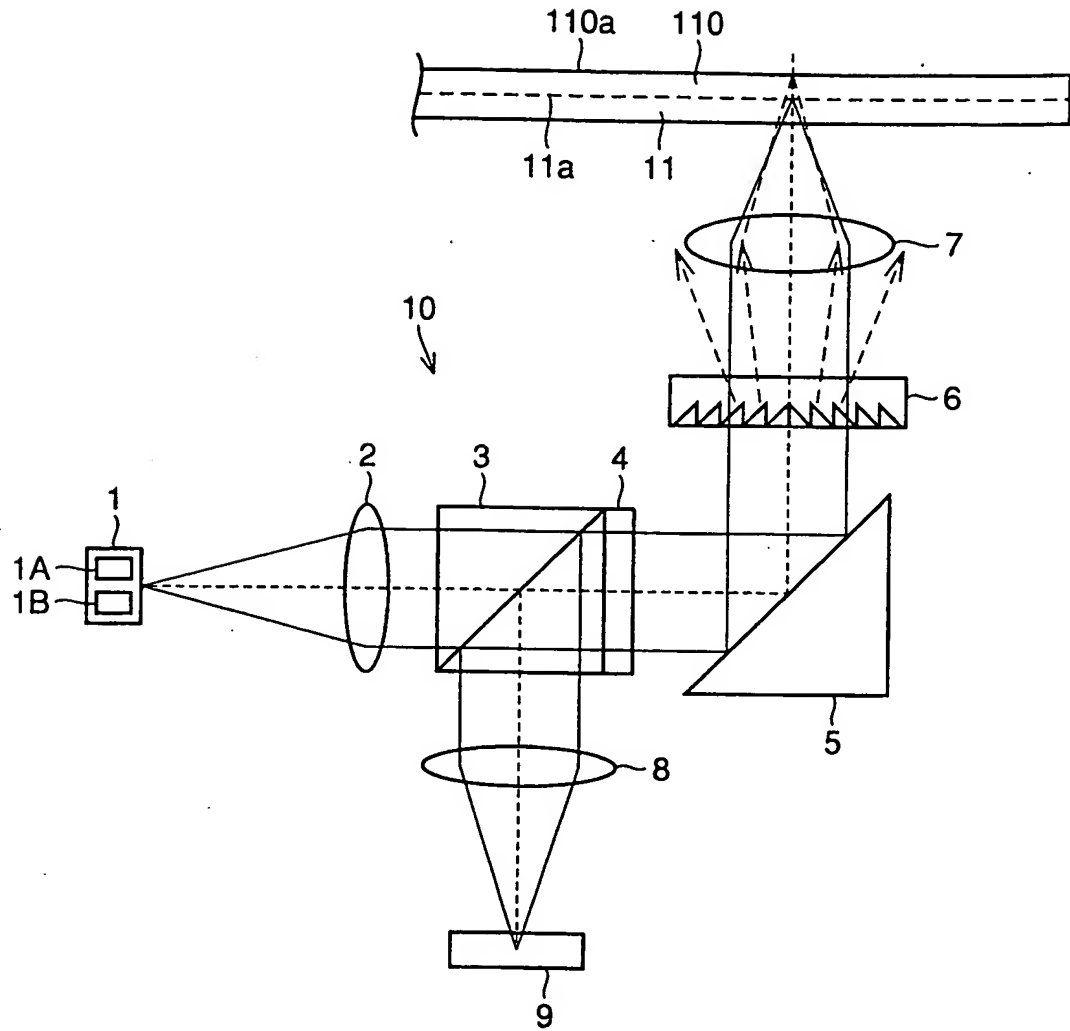


FIG.2

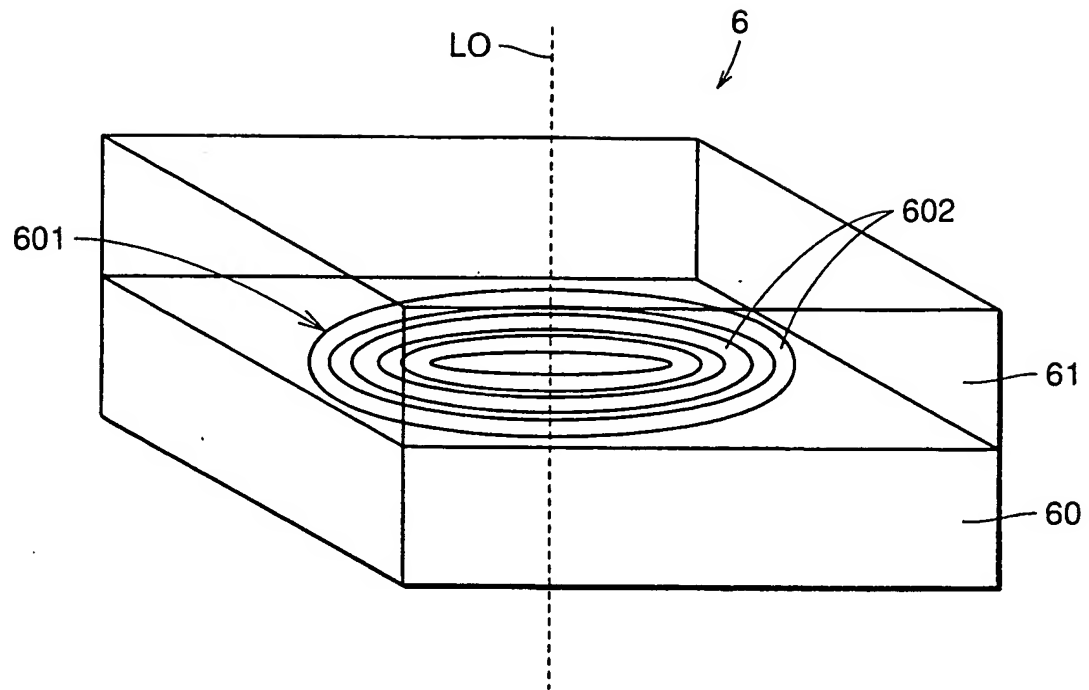


FIG.3A

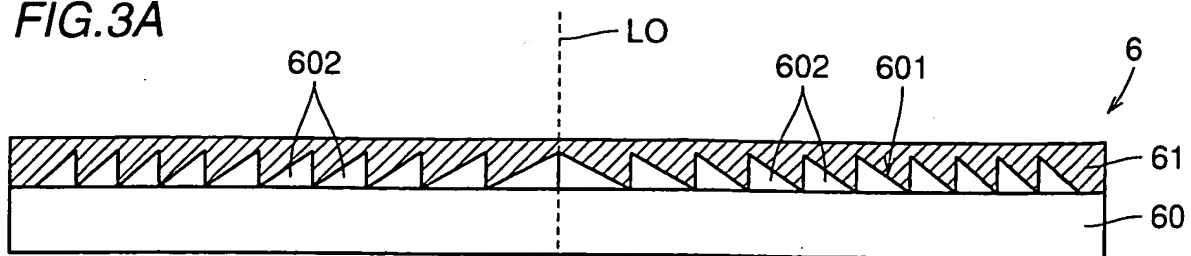


FIG.3B

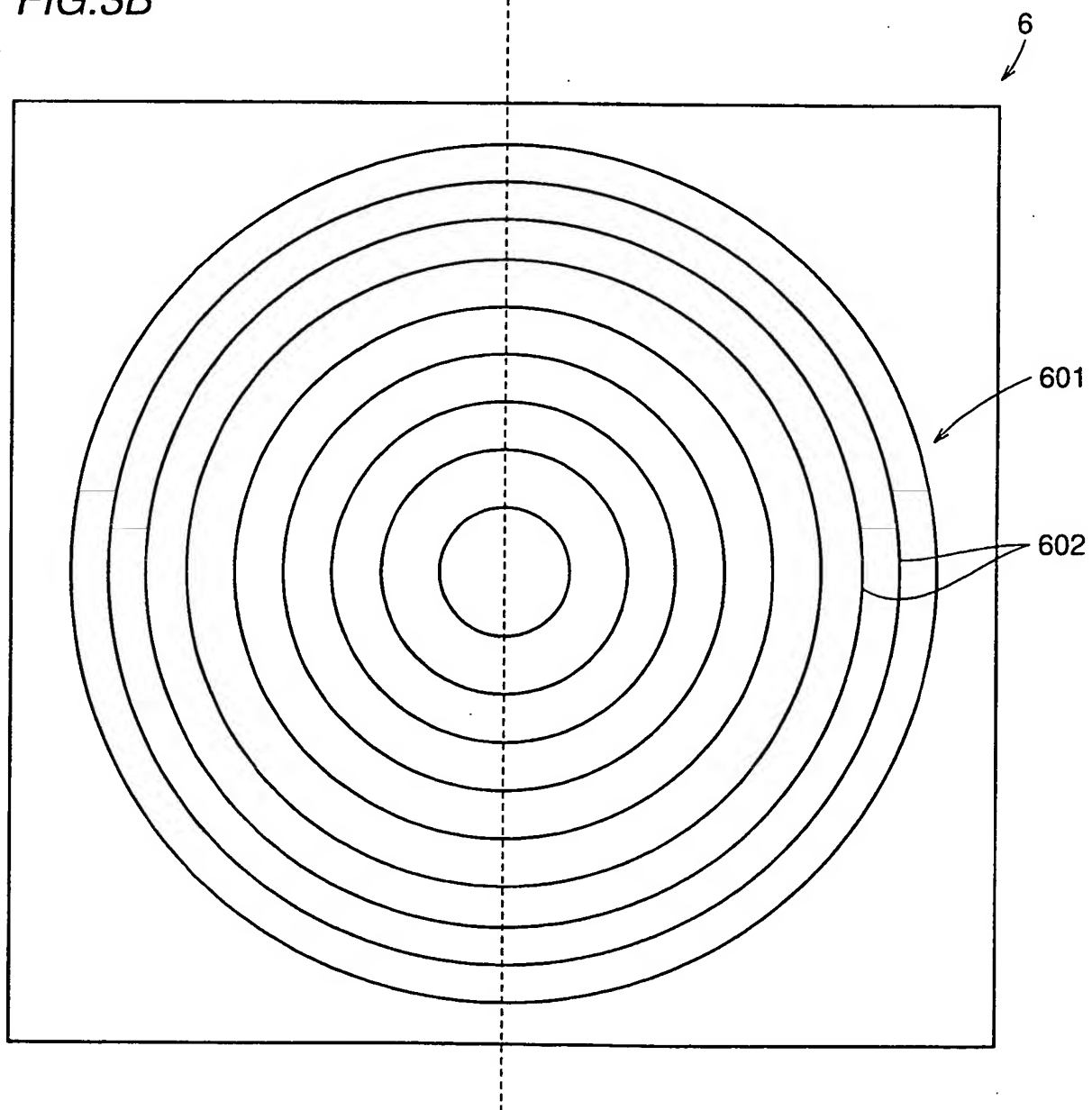


FIG.4A

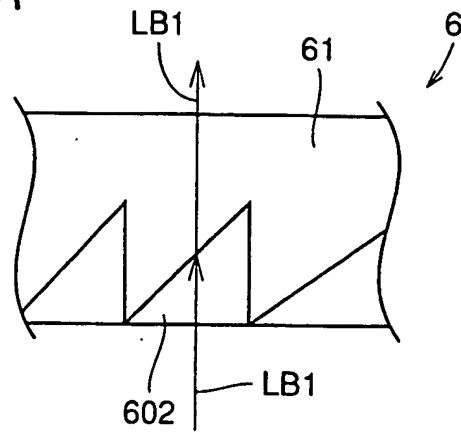


FIG.4B

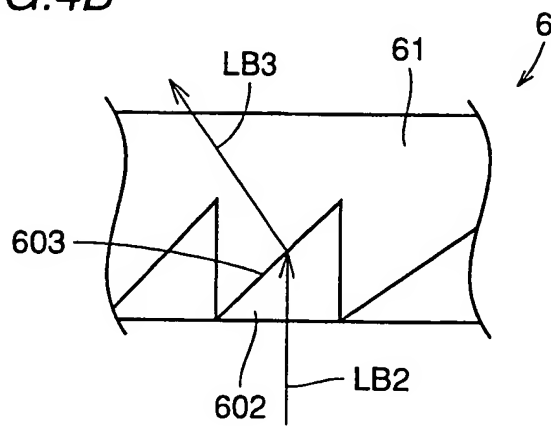


FIG.4C

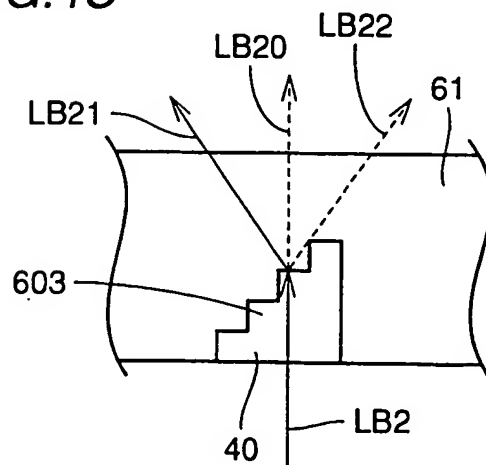


FIG. 6

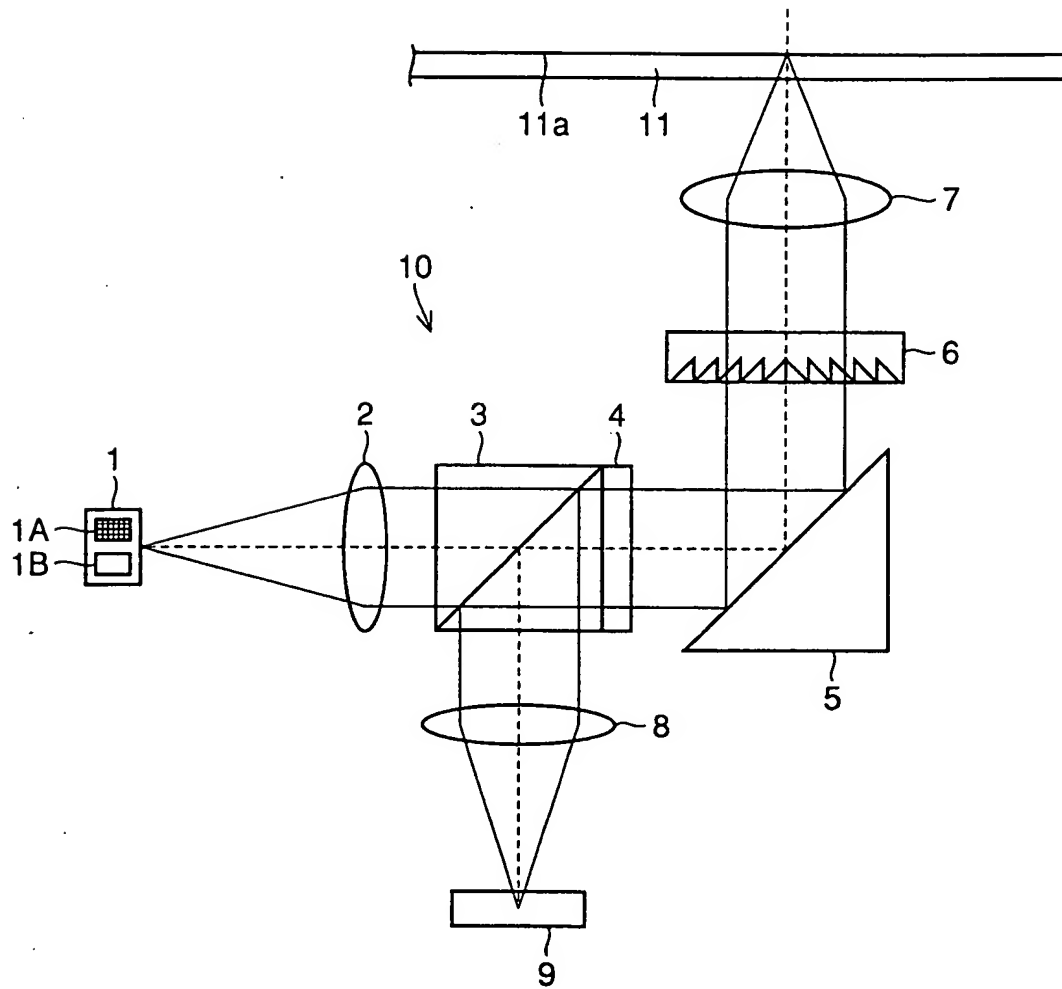


FIG. 7

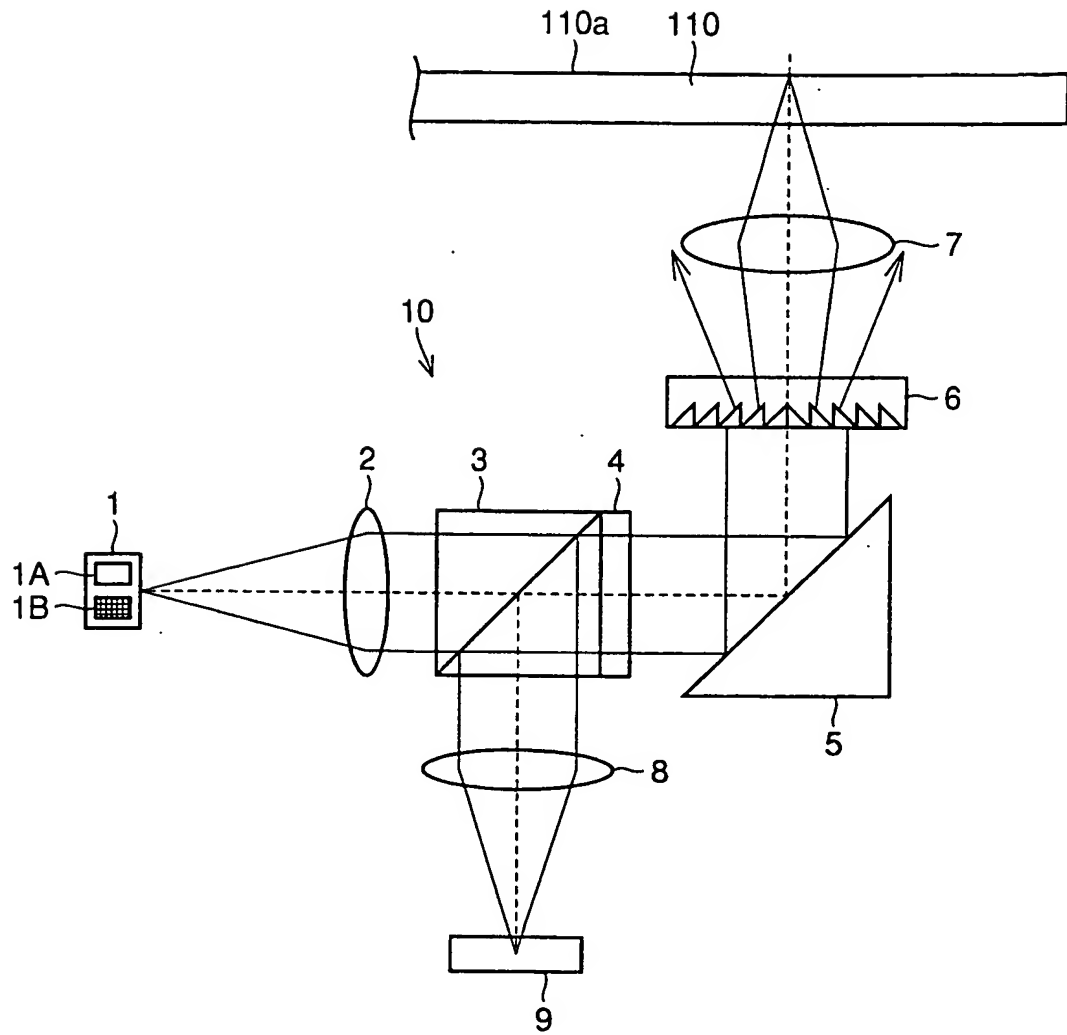


FIG. 8

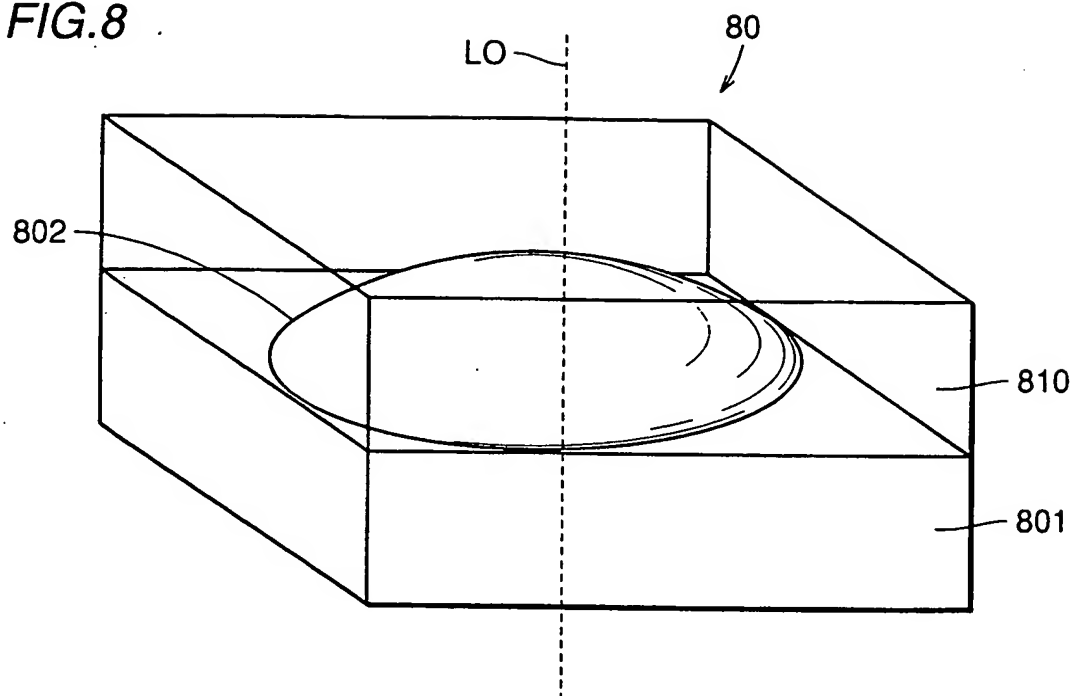


FIG. 9

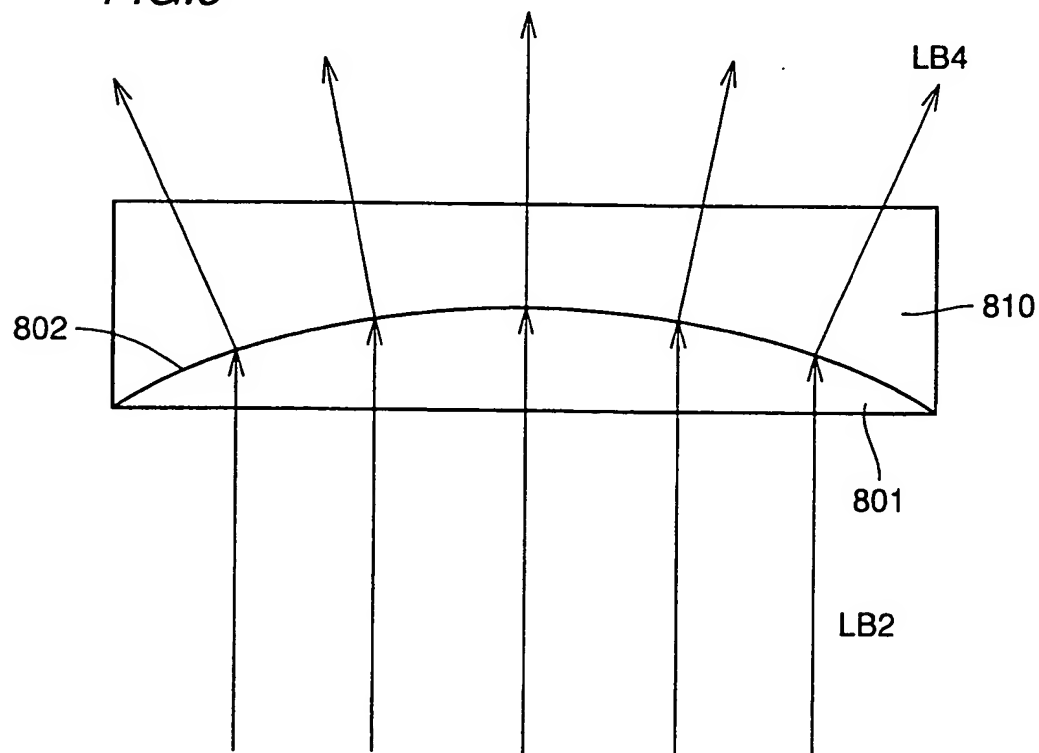


FIG. 10

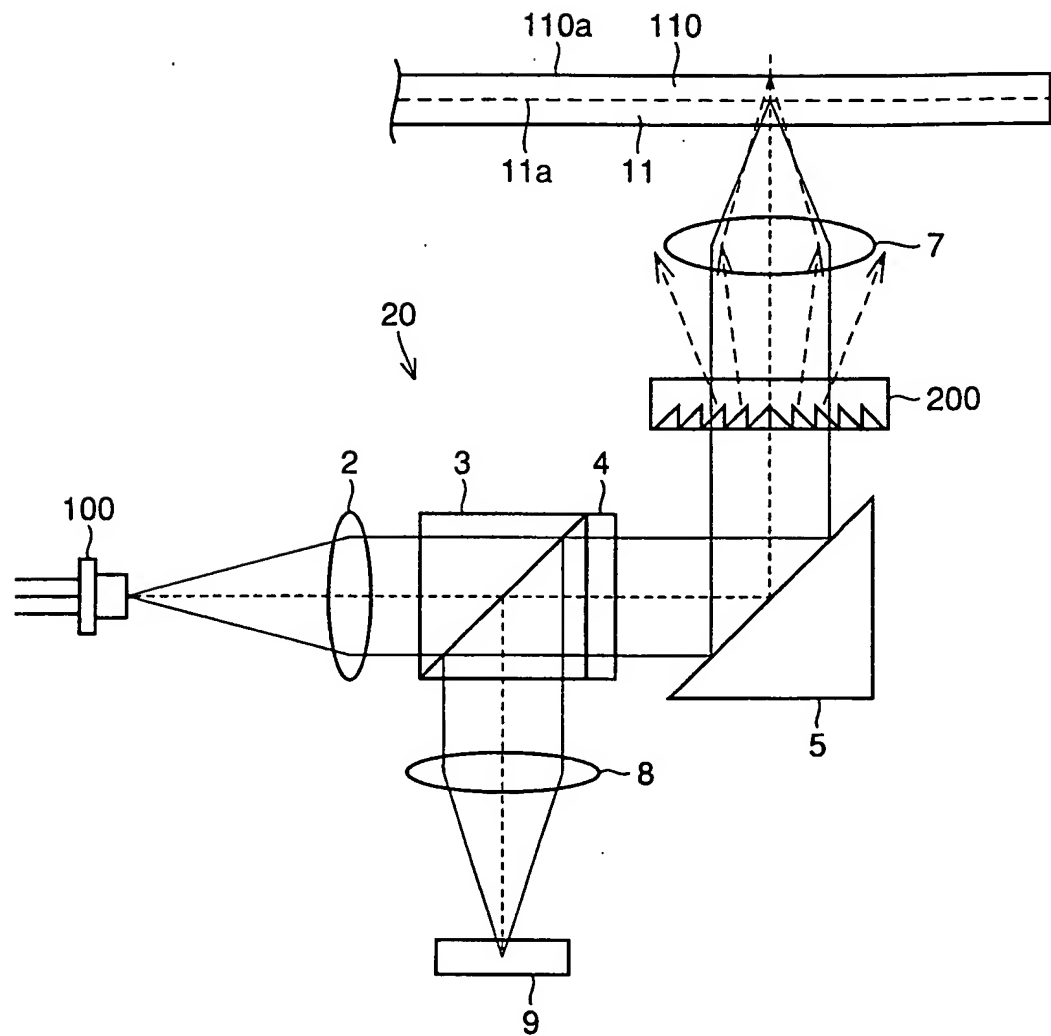


FIG. 11

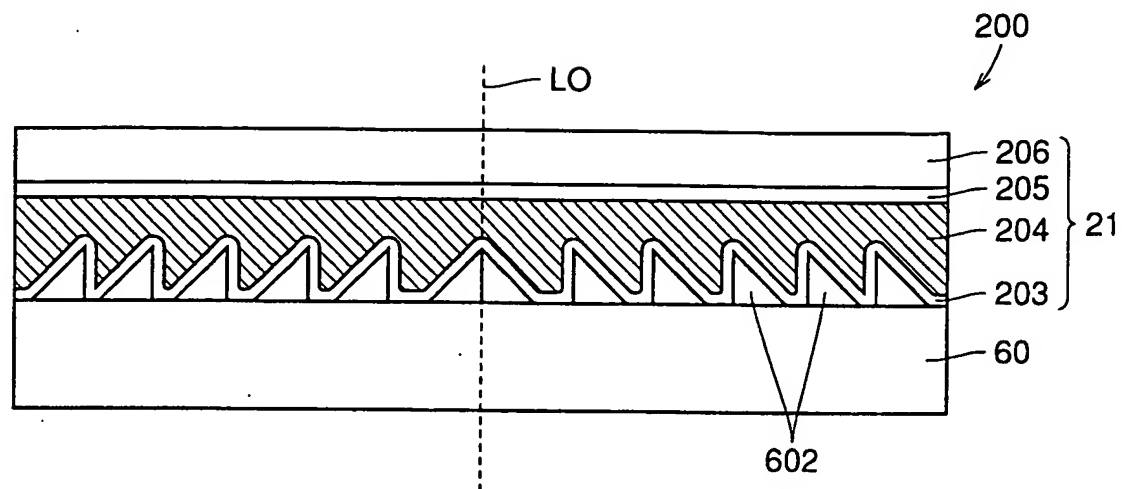


FIG. 12

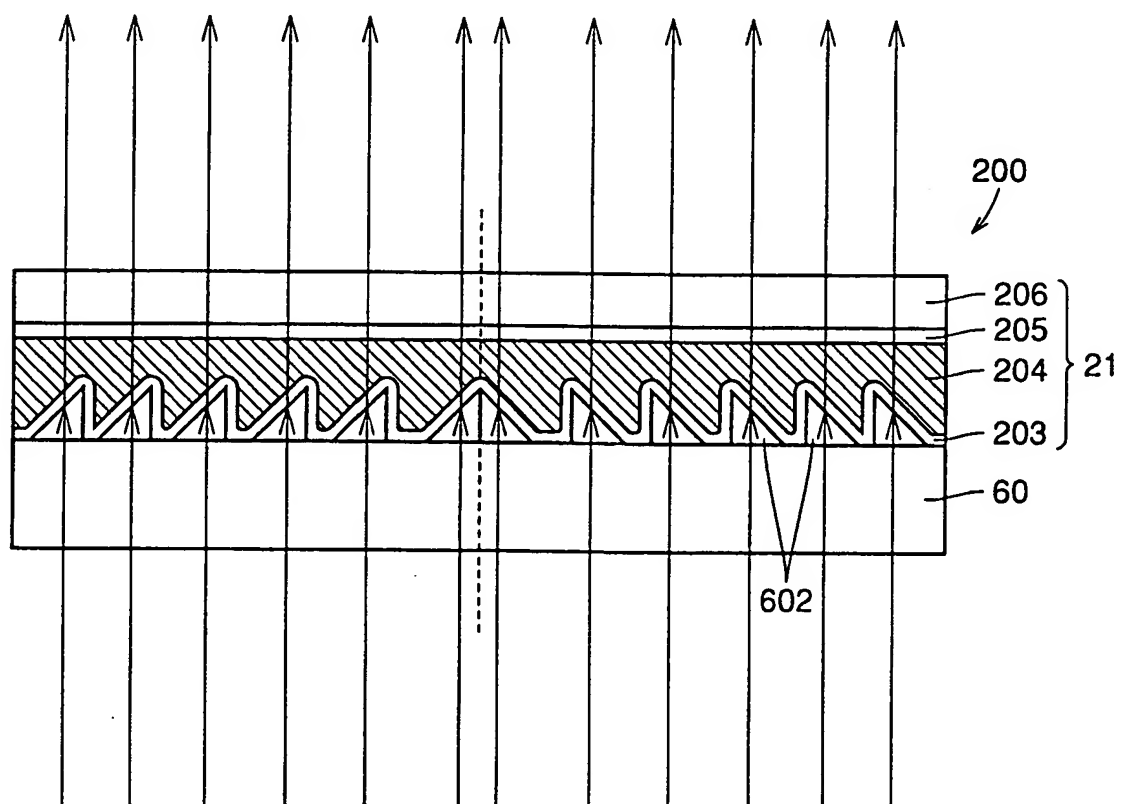


FIG. 13

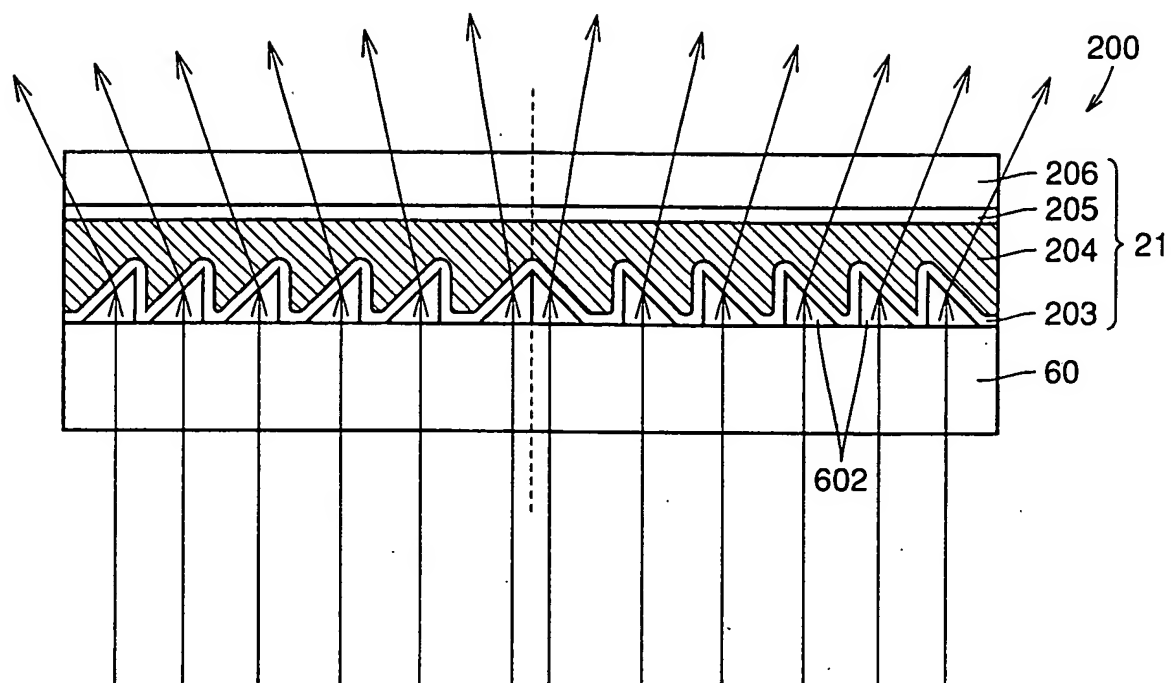


FIG.14

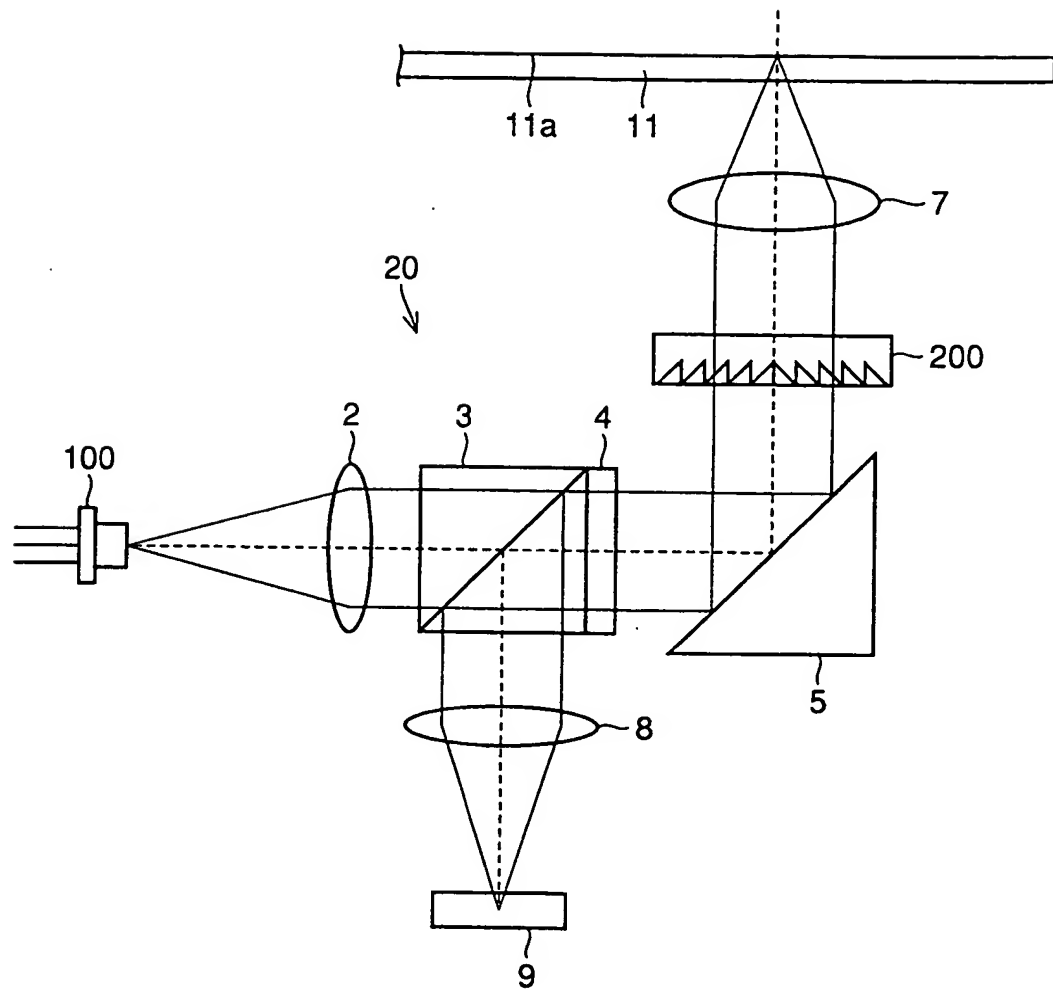


FIG. 15

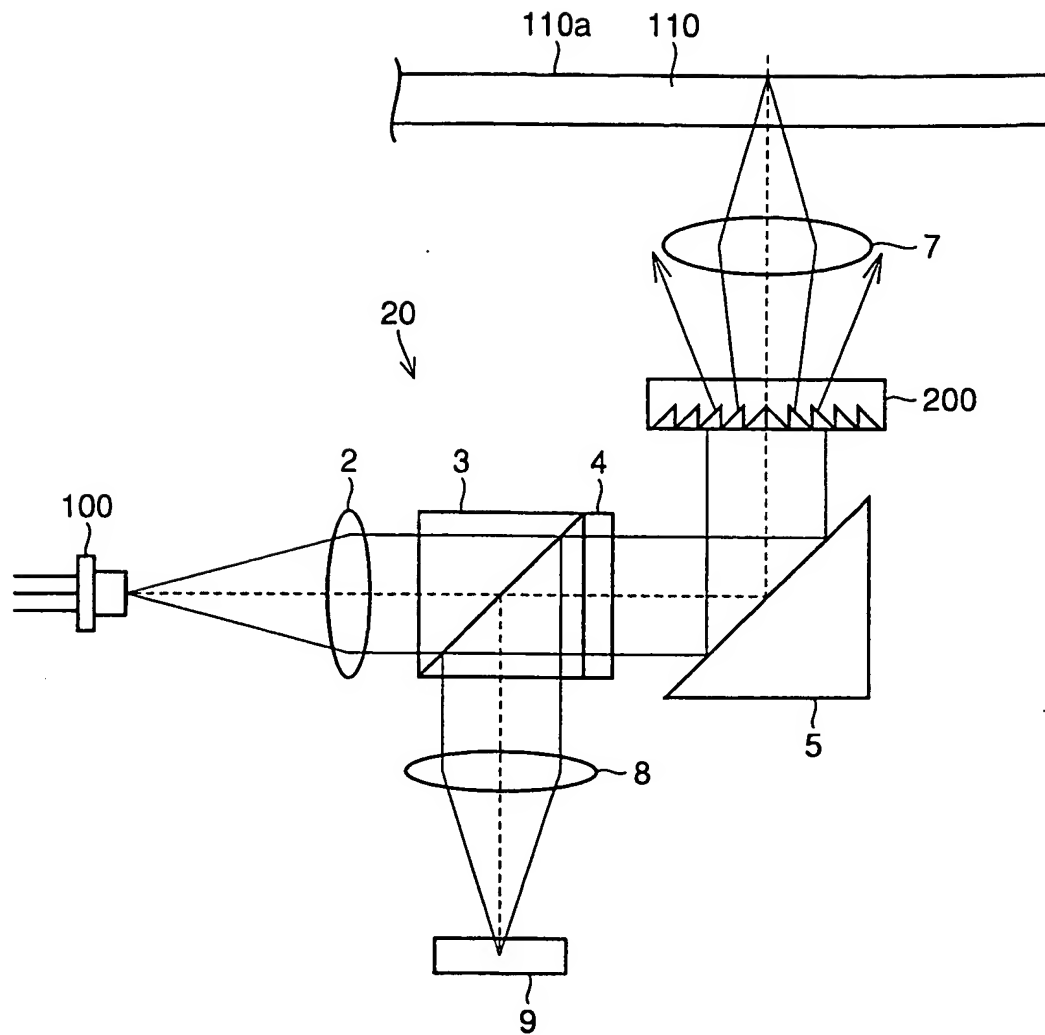


FIG. 16

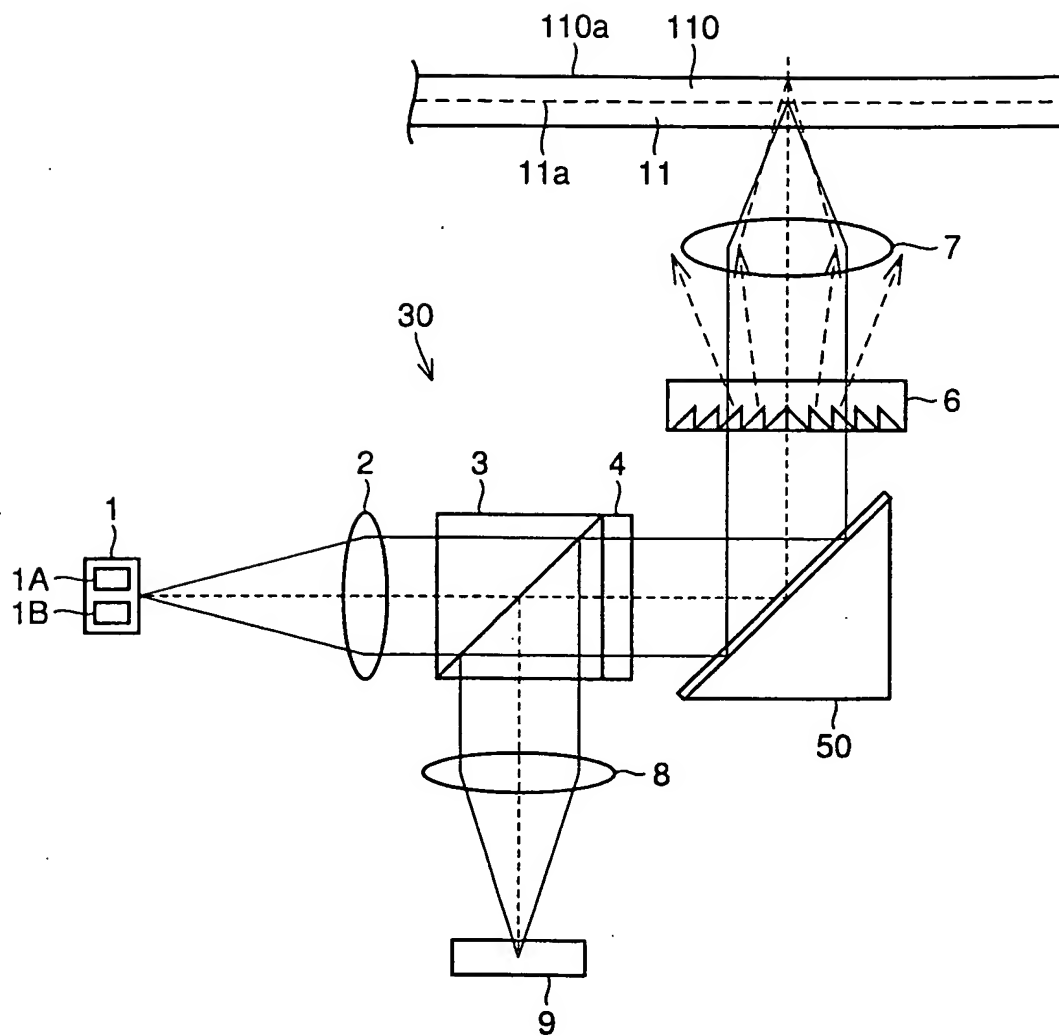


FIG.17

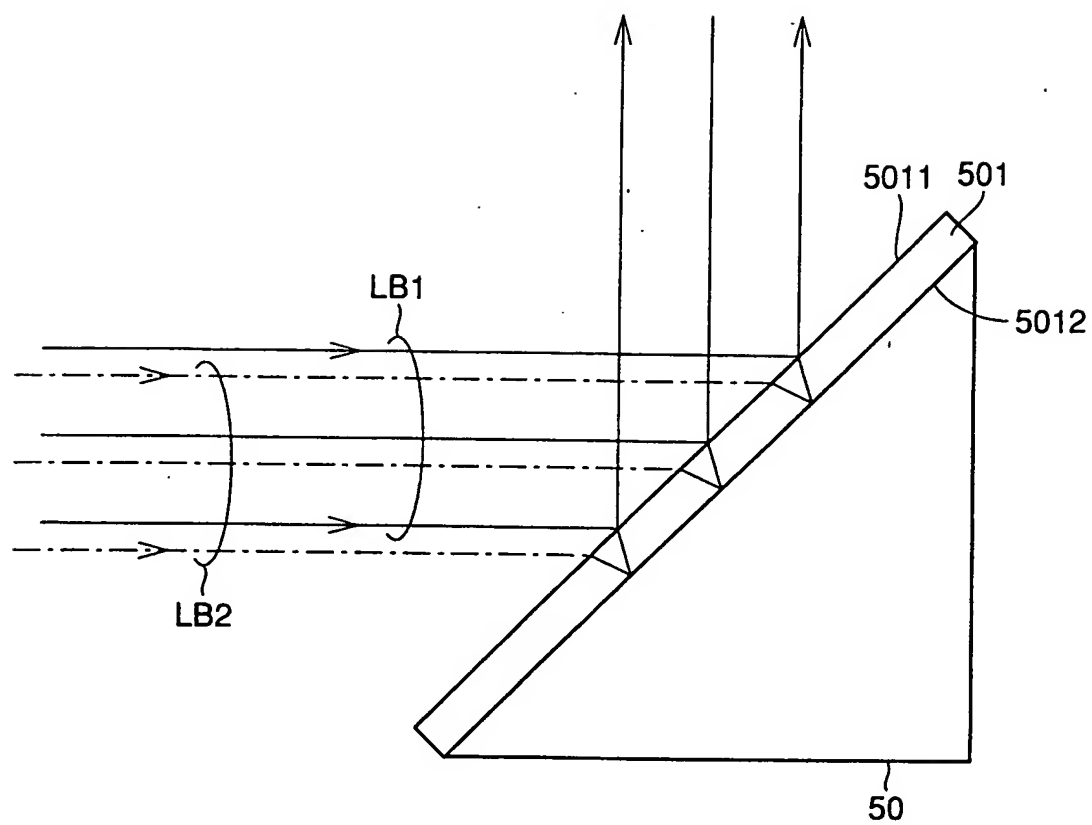


FIG.18

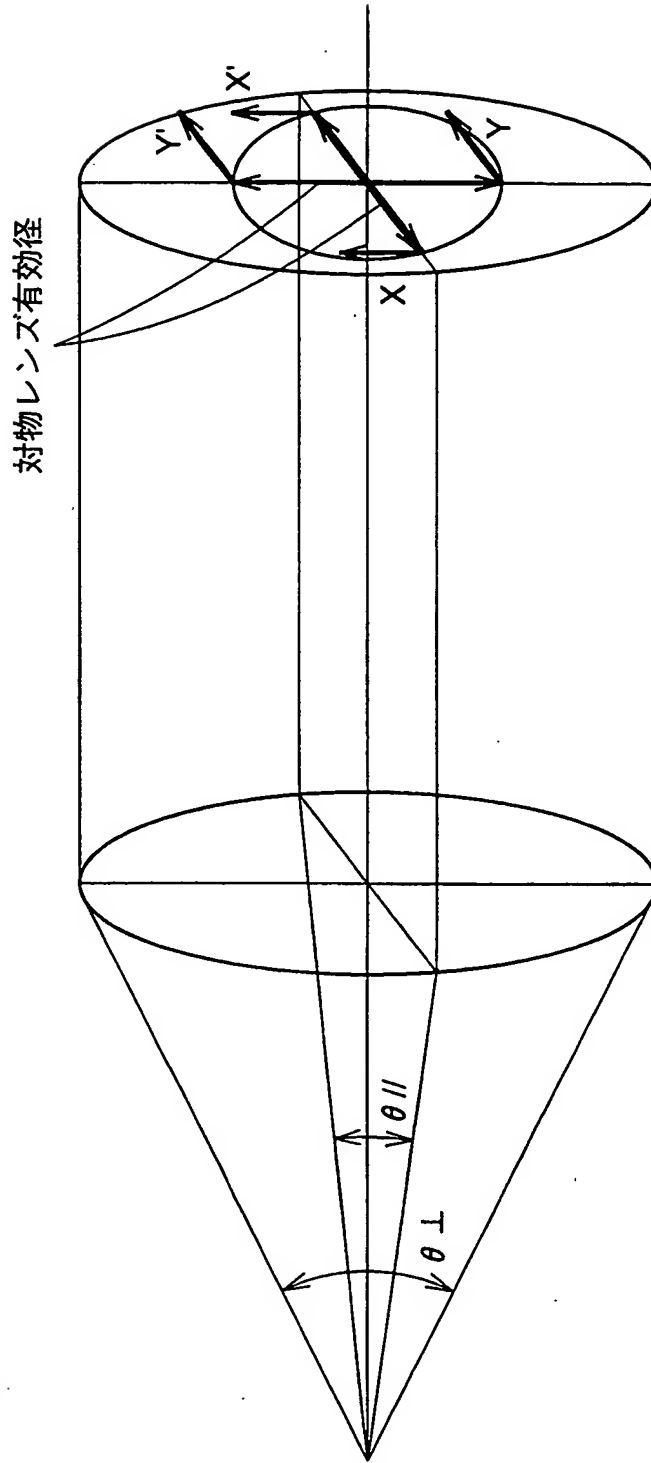


FIG.19

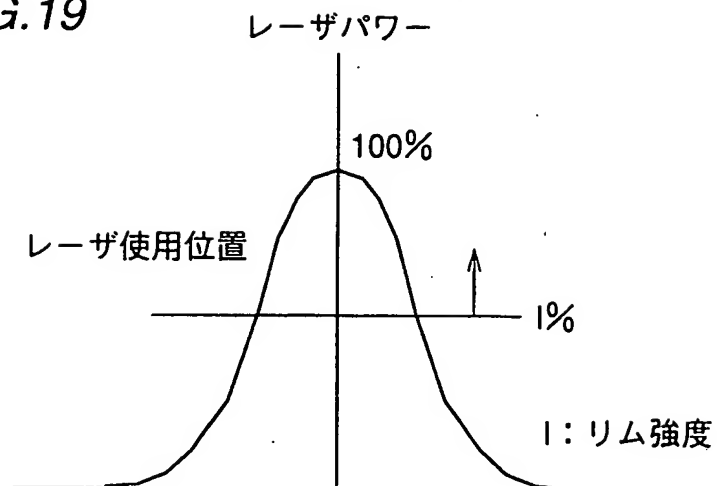


FIG.20

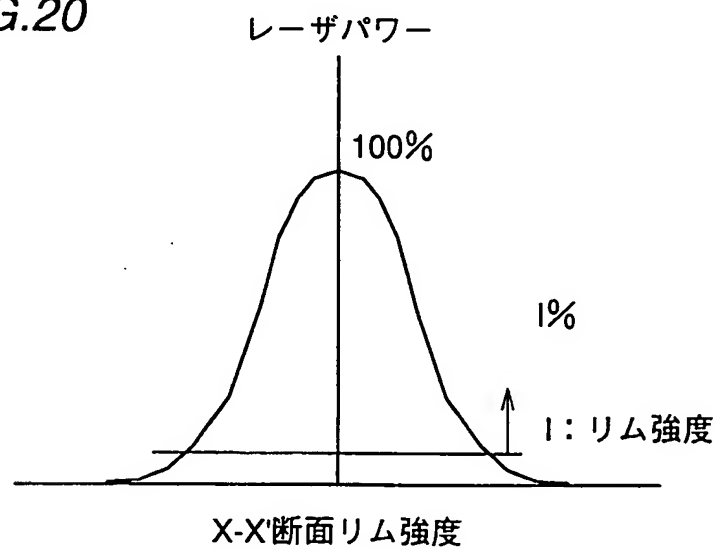


FIG.21

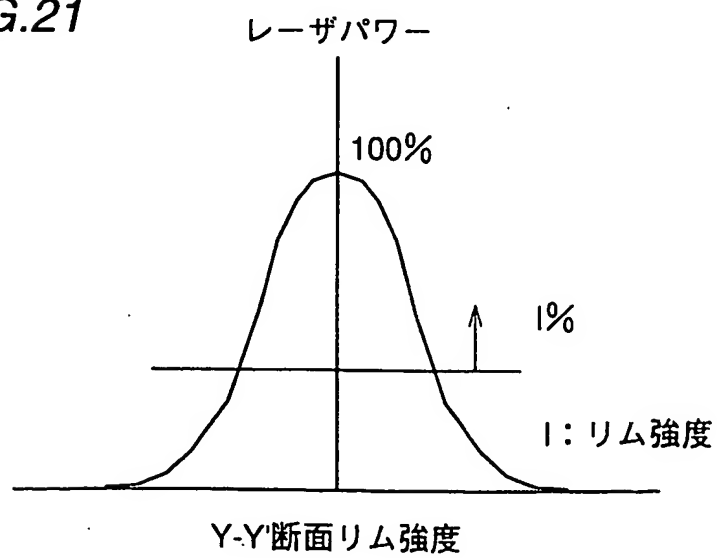


FIG.22

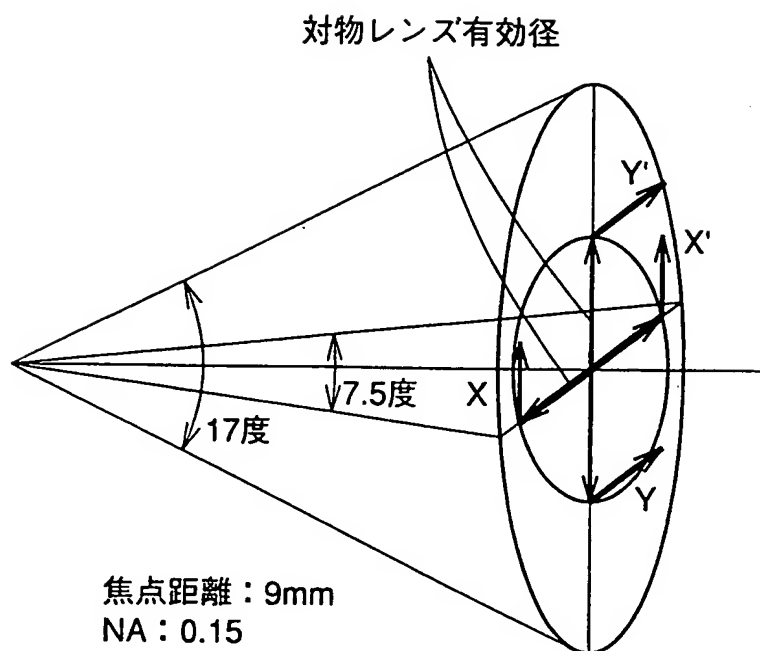


FIG.23

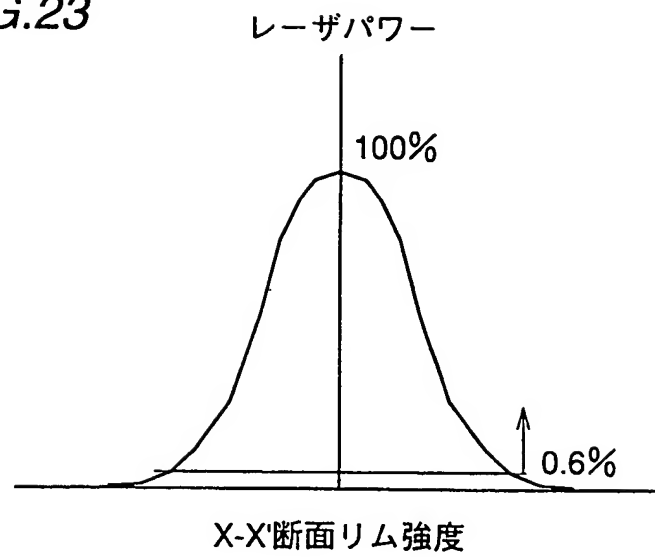


FIG.24

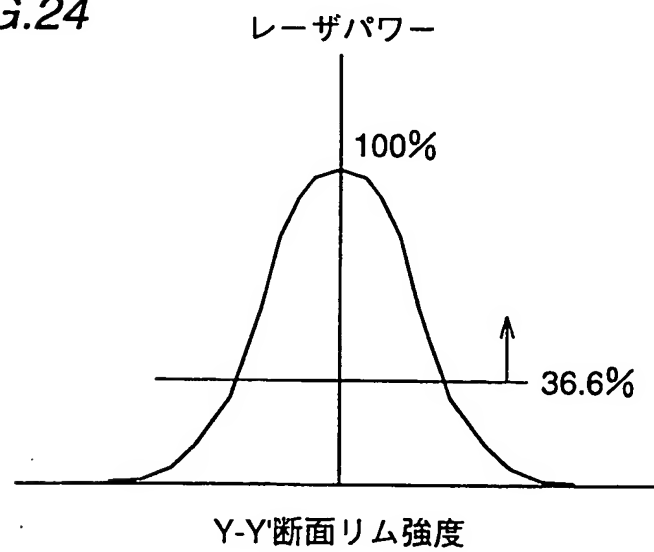


FIG.25

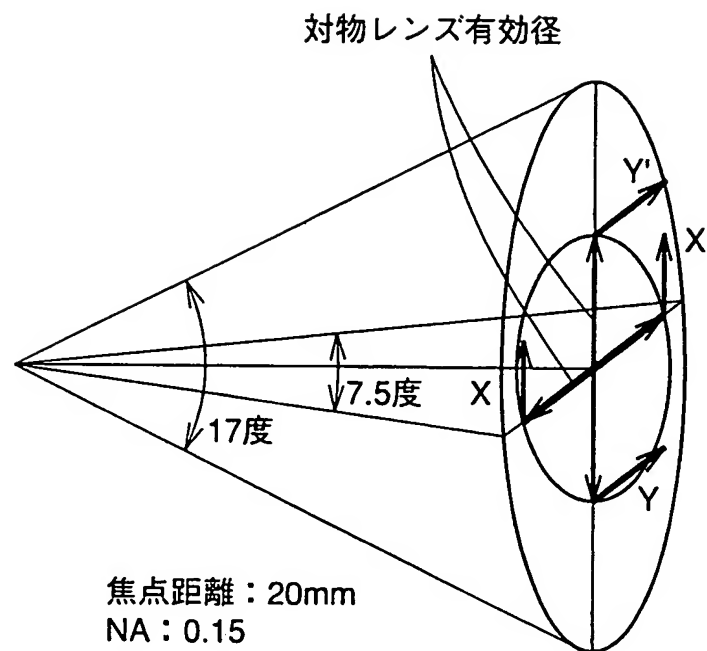


FIG.26

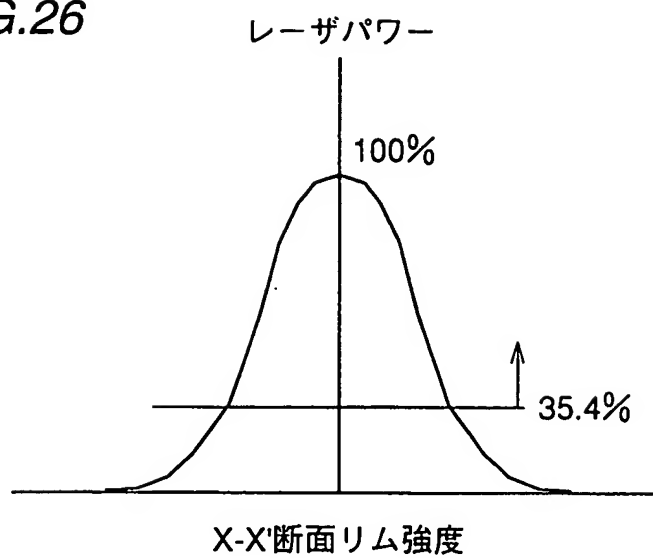


FIG.27

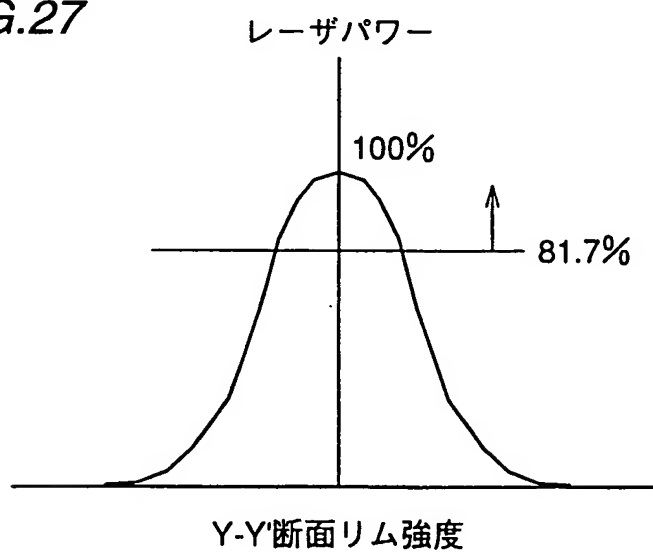


FIG.28

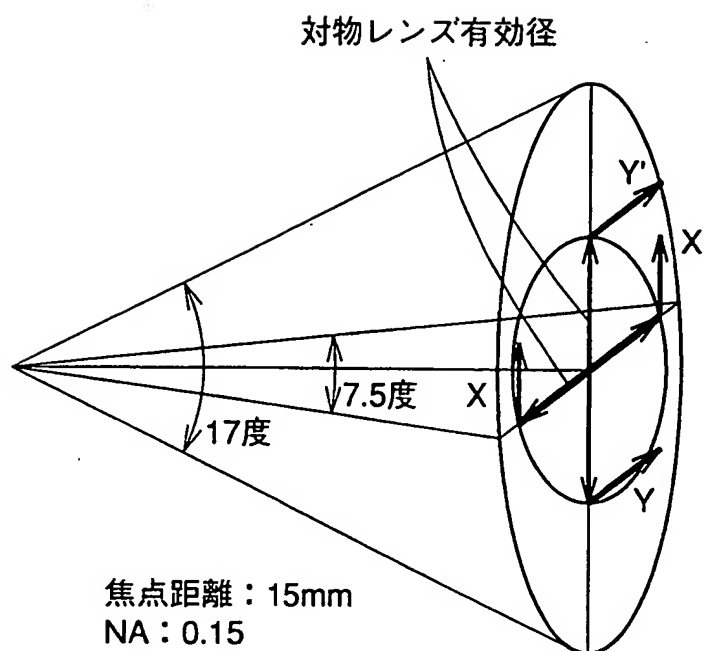


FIG.29

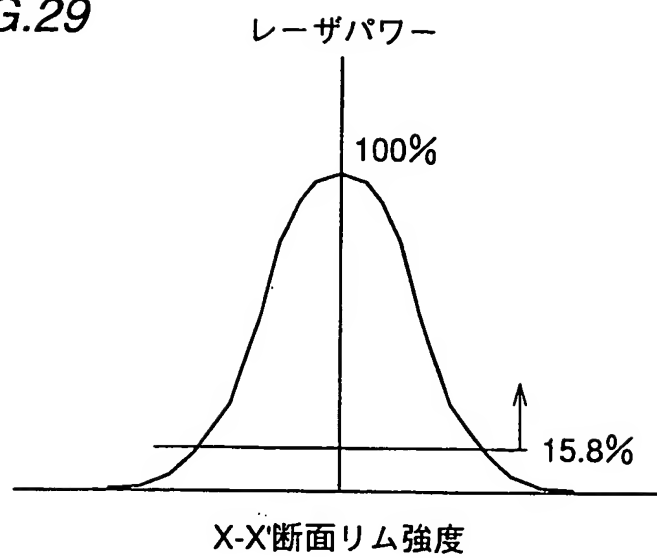
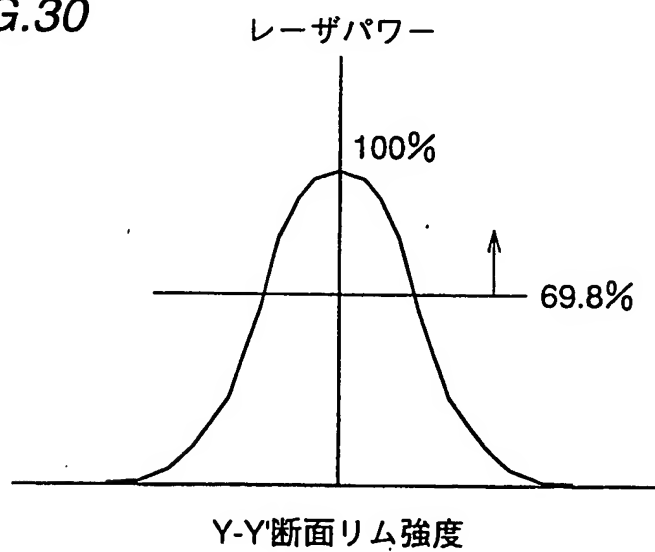


FIG.30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/07054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/135

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B7/12-7/22Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 8-278477, A (SEIKO EPSON CORPORATION), 22 October, 1996 (22.10.96),	1- 2, 11-16
Y	Par. Nos. [0033], [0086], [0098], [0103]; Figs. 10 (a), 11 (Family: none)	3- 8, 10, 17
Y	JP, 10-143903, A (Victor Company of Japan, Limited), 29 May, 1998 (29.05.98), Par. Nos. [0048]-[0051]; Fig. 4 (Family: none)	1- 8, 10-17
X	JP, 10-27373, A (Hitachi, Ltd.), 27 January, 1998 (27.01.98),	1- 3, 9
Y	Par. Nos. [0026]-[0030]; Fig. 2 (Family: none)	4- 8, 10, 17
P, X	JP, 11-7653, A (Hitachi, Ltd.), 12 January, 1999 (12.01.99), Par. Nos. [0005]-[0011], [0025]-[0026]; Fig. 2 (Family: none)	1- 3, 9
X	JP, 10-228664, A (Sharp Corporation), 25 August, 1998 (25.08.98),	1- 2
Y	Par. Nos. [0085]-[0090]; Figs. 8, 9 (Family: none) JP, 10-143908, A (Sanyo Electric Co., Ltd.),	17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02 February, 2000 (02.02.00)Date of mailing of the international search report
15 February, 2000 (15.02.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/07054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	29 May, 1998 (29.05.98), Par. Nos. [0019]-[0020]; Figs. 3,4 (Family: none)	10
Y	JP, 10-283662, A (Ricoh Company, Ltd.), 23 October, 1998 (23.10.98), Par. No. [0038]; Fig. 2 (Family: none)	17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G11B7/135

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G11B7/12-7/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2000
日本国登録実用新案公報	1994-2000
日本国実用新案登録公報	1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 8-278477, A (セイコーエプソン株式会社) 22. 10月. 1996 (22. 10. 96), 段落番号【003	1- 2, 11-16
Y	3], 【0086】, 【0098】, 【0103】, 図10 (a), 図11 (ファミリーなし)	3- 8, 10, 17
Y	J P, 10-143903, A (日本ビクター株式会社) 29. 5月. 1998 (29. 05. 98), 段落番号【004	1- 8, 10-17
X	8]-【0051】, 図4 (ファミリーなし)	
X	J P, 10-27373, A (株式会社日立製作所) 27. 1月. 1998 (27. 01. 98), 段落番号【002	1- 3, 9
Y	6]-【0030】, 図2 (ファミリーなし)	4- 8, 10, 17
P, X	J P, 11-7653, A (株式会社日立製作所)	1- 3,

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 02. 00

国際調査報告の発送日

15.02.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中野 浩昌

5D 9847

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	12. 1月. 1999 (12. 01. 99), 段落番号【0005】-【0011】, 【0025】-【0026】, 図2 (ファミリーなし)	9
X	JP, 10-228664, A (シャープ株式会社)	1 - 2
Y	25. 8月. 1998 (25. 08. 98), 段落番号【0085】-【0090】, 図8-9 (ファミリーなし)	17
Y	JP, 10-143908, A (三洋電機株式会社)	10
	29. 5月. 1998 (29. 05. 98), 段落番号【0019】-【0020】, 図3-4 (ファミリーなし)	
Y	JP, 10-283662, A (株式会社リコー)	17
	23. 10月. 1998 (23. 10. 98), 段落番号【0038】, 図2 (ファミリーなし)	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.